Chemische Fragmente

über

die Leber und die Galle.

Chemische Fragmente

über

die Leber und die Galle

vom

Freiherrn Ernst von Bibra,
Dr. med. et phil.



Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1849.

Vorwort.

Vor mehren Jahren hatte ein mir befreundeter Physiologe und ich den Entschluß gefaßt, eine größere Arbeit über die Drüsen zu unternehmen.

Ich begann den mir zuständigen chemischen Theil einstweilen mit der Leber. Durch die Veränderung des Wohnortes des Einen von uns einerseits, anderseits aber auch durch die Zeitverhältnisse im Allgemeinen traten Hindernisse ein, die es unmöglich machten, unseren ursprünglichen Plan durchzuführen.

Die Ausarbeitung des physiologischen Theils mußte unterbleiben.

Ich selbst aber, abgehalten durch eine größere Reise über See, die ich demnächst zu beginnen gedenke, kann dem wissenschaftlichen Publicum nur eine Arbeit übergeben, die ich selbst keineswegs für vollendet halte.

Freundliche Seelen, welche Lücken auffinden, giebt es hinreichend genug, und es ist daher überflüssig, wenn ich selbst auf dieselben speciell aufmerksam machen wollte.

Vielleicht darf ich aber doch hoffen, daß hie und da einige Notizen aufgefunden werden, welche nicht vollkommen nutzlos sind.

Nürnberg, im März 1849.

Die Leber.

Die Leber.

Daß die Leber eines der wichtigsten Organe des Thierkörpers ist, geht wohl schon daraus hervor, daß sie bei allen Wirbelthieren angetroffen wird, und eben so bei den Arachnoideen, den Crustaceen und den Mollusken.

Daß ihre Hauptbestimmung die ist, die Galle abzusondern, unterliegt wohl ebenfalls keinem Zweifel, mag nun der physiologische Zweck der Gallenabsonderung selbst gedacht werden als welcher er wolle.

Obgleich aber bei den Wirbelthieren ziemlich nach ein und demselben Typus gebaut, unterliegt dieselbe doch mancherlei Verschiedenheiten schon in der äußeren Form.

Sie liegt bei den Säugethieren in der Bauchhöhle dicht unter dem Zwergfell an der rechten Seite des Magens, und ist in der Regel in zwei Hauptlappen getheilt, nicht selten aber finden auch hier Ausnahmen statt. Bei den Cetaceen ist die Theilung nur sehr schwach, bei den Ruminanten ist ein dritter kleiner Lappen vorhanden. Viele Beutelthiere, Nager und Affen haben 4 bis 6 Lappen und einige Fleischfresser noch mehrere, 6 bis 8.

An der untern Seite der Leber befinden sich theils die Gefäße, welche von außen in die Leber eindringen, theils jene, welche die Galle von derselben ausführen, entweder eine Gallenblase oder ein Gallengang.

Ganz eigenthümlich ist, daß manche Thiere eine Gallenblase haben, bei anderen aber die Galle blos durch einen einfachen Gallengang zum Duodenum geführt wird.

So fehlt die Gallenblase bei den echten Cetaceen, vielen Wiederkäuern, z. B. dem Hirsche, dem Kameel, den meisten Pachydermen, dem Pferde, dem Nashorn, Elephanten, Pecari, Nilpferd, Tapir, indessen nicht dem Schweine. Eben so fehlt sie bei manchen Nagern, dem Hamster, den Mäusen.

Bei den Vögeln finden sich immer zwei Leberlappen. Bei den Raubvögeln, Wasser- und Sumpfvögeln sind diese Lappen gleich groß, bei den Singvögeln ist der rechte Leberlappen fast durchgängig der größere. Die meisten Vögel haben eine Gallenblase. Indessen fehlt sie bei den Tauben, einigen Papageyen und beim Strauß.

Bei den Amphibien ist die Leber groß und theils gar nicht in Lappen getheilt, z. B. die sehr in die Länge gezogene Leber der Schlangen, theils aber auch breit und in zwei Lappen gespalten, so bei den Sauriern, den Fröschen und Schildkröten. Eine Gallenblase ist wie es scheint immer vorhanden. Die Leber der Fische ist ebenfalls von ziemlich verschiedener Form. Bisweilen ganz ohne Lappen, oder länglich (Petromyon, Eron, Salmo), bisweilen besteht sie aus einer Menge, durch einzelne Streifen verbundene Lappen, die zwischen den Gedärmen gelagert sind, so bei Cyprinus barbus. Bei andern ist sie in zwei Lappen getheilt (Perca, cobitis, Squalus). Bei andern Cyprinusarten, bei Gadus etc. etc. wird sie in drei Lappen getheilt gefunden. Die Gallenblase fehlt nur bei wenig Arten.

Die vorzüglichsten Blutgefäße, welche in die Leber dringen, sind die Vena portarum oder die Pfortader, welche vom Darmkanale aus venöses Blut zurück in die Leber führt, und die Arteria hepatica, welche arterielles Blut in dieselbe bringt.

Beide Blutgefäße verzweigen sich zu Capillarnetzen, so daß das Blut, nachdem es die Außenseite der feinsten, die Gallenabsonderung einleitenden Gefäße durchströmt hat, in die Vena hepatica gelangt. Es scheint mithin die Galle sowohl von venösem als auch von arteriellem Blute gebildet zu werden.

Ausführlichere chemische Untersuchungen über die Leber sind von Braconnot und von Fromherz und Gugert angestellt worden.

Braconnot untersuchte die Leber eines Ochsen. Die Methode, die er anwendete, war folgende:

Eine gewogene Menge der Leber wurde genau zerrieben, mit Wasser verdünnt und durch Taffet geseiht.

Das Durchgegangene war trübe und milchig, und machte den größten Theil der angewendeten Leber aus, indem auf dem Seihtuche blos die Gefäße zurückblieben.

Die durchgegangene Flüssigkeit coagulirte beim Erhitzen, das Coagulum war weiß, wurde aber später, wahrscheinlich beim Trocknen, röthlich durch beigemengtes Blut. Die vom Coagulum abfiltrirte Flüssigkeit war gelblich.

Die extractiven Materien, das Filtrat von dem durch Kochen erhaltenen Coagulum, zeigte nach Braconnot folgende Eigenschaften:

Es reagirte sauer, setzte be'm Verdunsten noch einige Flocken von Albumin ab, und gab zuletzt eine gelbbraune Substanz, die stets weich blieb und sich nicht vollkommen austrocknen ließ. Sie war dem Fleischextracte ähnlich, hatte aber nicht den salzigen Geschmack desselben. Es konnte durch Kali kein Ammoniak und durch Schwefelsäure kein Geruch von Essigsäure erhalten werden. Auch Milchsäure konnte nicht in derselben aufgefunden werden.

Braconnot trennte die Substanz in Alkoholextract und Wasserextract und fand in letzterem einen Körper, der einem Pflanzenextract ähnlich war, wenig Stickstoff enthielt, und wenn er in Wasser wieder aufgelöst wurde, bald sauer wurde, ohne indeß zu faulen.

Das anfänglich durch Kochen erhaltene Coagulum trocknete Braconnot, und digerirte es mit rectificirtem Terpentinöl. Es wurde ein braunes fettes Öl ausgezogen, das nach dem Verdunsten des Terpentinöles als eine rothbraune, halb erstarrte Masse zurückblieb, welche den eigenthümlichen Geruch und Geschmack der Leber hatte.

Es war mit Wasser nicht mischbar, leicht und vollständig in Alkohol löslich. Es ließ sich kein Stearin aus demselben abscheiden und es besaß keine saure Reaction. Dieses Fett ist phosphorhaltig, und giebt beim Verbrennen eine Kohle, die, mit Wasser behandelt, stark sauer reagirte.

Beim Ausziehen der getrockneten albuminösen Substanz mit Alkohol erhielt Braconnot zugleich mit dem Fette eine Substanz, die nach Verdunstung des Alkohols dem Fette die Eigenschaft

ertheilte, mit Wasser eine emulsive Flüssigkeit zu geben, und welche sich durch Galläpfelinfusion wieder ausfällen ließ.

Als Bestandtheile der Asche des mit Terpentinöl ausgezogenen Coagulums giebt Braconnot phosphorsauren Kalk, etwas schwefelsauren Kalk und Eisenoxyd an.

Der in Wasser aufgeschlämmte durch das Seihtuch gegangene Theil der Leber enthielt:

Wasser	68,64
Albumin	20,19
pflanzenextractartige, wenig stickstoffhaltige Substanz	6,07
Leberfett	3,89
Chlorkalium	0,64
phosphorsaure und schwefelsaure eisenhaltige Kalkerde	0,47
Salze von einer brennbaren Säure mit Kali	0,10
eingemengtes Blut	Spur
	100,00

Mit dem in Wasser nicht gelösten und auf dem Seihtuche gebliebenen Theilen ergiebt sich:

Gewebe von Gefäßen und Häuten	18,94
in Wasser aufgeschlämmte Substanzen	25,56
Wasser	55,50
	100,00

Fromherz und Gugert untersuchten die Leber eines jungen, hingerichteten Mannes, und schlugen hiebei ein von dem vorhergehenden verschiedenes Verfahren ein.

Die äußerlich vom Blute befreite Leber wurde in kleine Stücke zerschnitten und hierauf so lange mit kaltem Wasser behandelt, als dasselbe noch etwas auszog.

Die so erhaltene Auflösung war röthlich, schleimig, trübe und coagulirte beim Erhitzen.

Die erhitzte Flüssigkeit wurde filtrirt, das Filtrat zur Syrupsconsistenz eingedampft, und hierauf mit kochendem Alkohol behandelt, welcher einen extractiven Stoff auszog, der in Lösung blieb, und einen andern, der beim Erkalten des Alkohols herausfiel. Fromherz und Gugert glauben, daß es Käsestoff gewesen sei.

Was in Lösung blieb roch unangenehm und auch der abdestillirte Alkohol hatte denselben unangenehmen Geruch.

Der Alkohol wurde hierauf vollständig verdampft und so ein rothbraunes Extract erhalten, welches sich leicht in Wasser löste und durch Bleiessig und Galläpfelinfusion fällbar war. Säuren schlugen es nicht nieder. Der in Alkohol nicht lösliche Theil der extractiven Materie war blaßgelb und in Wasser leicht löslich; Fromherz und Gugert halten diese Substanz für Speichelstoff.

Das durch Kochen erhaltene Albumin wurde nicht weiter untersucht, hingegen wurde der in Wasser unlösliche Theil der Leber, den Braconnot als aus Häuten und Gefäßen bestehend betrachtete, einer weiteren chemischen Behandlung unterworfen.

Er wurde zuerst mit Wasser ausgekocht, wodurch Glutin, extractive Materie und Käsestoff ausgezogen wurde.

Berzelius, aus dessen Handbuch ich diese Notizen entnahm, bemerkt, daß diese letzten Stoffe wahrscheinlich wegen nicht vollständigen Ausziehens mit kaltem Wasser zurückgeblieben seien, und man erhält auch in der That, wenn man die feingeschnittene Leber hinlänglich auswäscht und den Rückstand mit Wasser auskocht, einen Körper, der alle chemischen und physikalischen Eigenschaften des Glutins hat und nur hie und da mit Chondrin gemengt ist.

Der mit Wasser ausgekochte Rückstand wurde von Fromherz und Gugert getrocknet und hierauf mit kochendem Alkohol behandelt, der sich hiedurch gelb färbte und nach dem Erkalten Flocken absetzte.

Diese wurden mit Äther behandelt und so ein Fett aus denselben ausgezogen, welches beim Verdunsten des Äthers in sternförmigen Kristallgruppen anschoß und Stearin war. Durch weiteres Verdunsten des Äthers wurde noch etwas durch Stearin verunreinigtes Elain erhalten.

Der Rückstand der mit Äther behandelten Flocken, aus welchen der Äther die eben erwähnten beiden Fette ausgezogen hatte, bestand aus einer harzartigen Masse, die sie Leberharz nannten.

Dieser Stoff schmilzt erst bei einer $+100^{0}$ weit übersteigenden Temperatur, bläht sich auf und verbrennt mit leuchtender rußender Flamme.

Er ist in Äther und kaltem Alkohol unlöslich, aber in kochendem Alkohol löst er sich auf. Kali löst ihn und Säuren schlagen

ihn in weißen Flocken wieder nieder, aber diese Flocken sind jetzt in Äther löslich.

Der Alkohol, aus welchem sich diese Flocken abgesetzt hatten, enthielt Ölsäure und Margarinsäure, welche sich beim Eindampfen absetzten, und nach deren Ausscheidung noch eine gewisse Menge einer dem Fleischextracte ähnlichen Substanz erhalten wurde, wenn der Alkohol vollständig verdampft wurde.

Im Ganzen fanden sie:

Feste Theile	38,21
Wasser	61,79
	100,00.

Für die festen Theile:

In Wasser und Alkohol lösliche Stoffe .	71,28
unlösliches Parenchym	28,72
	100,00.

Für 100,000 trockene Substanz Asche . . 2,634, welche bestand aus Chlorkalium, phosphorsaurem Kali, phosphorsaurem Kalk und etwas kohlensaurem Kalk und Spuren von Eisen.

Über das Parenchym der Leber hat ferner noch Boudet eine Analyse angestellt. Ich führe die Resultate seiner Untersuchung hier an.

Er fand:

Neutrales Fett mit wenig fetten Säuren .	1,60
Cholesterin	0,17
in Äther lösliches Extract . . .	0,84
festes, unlösliches Gewebe . . .	21,00
Wasser	76,39
	100,00

Über pathologische Lebern sind mehrere Untersuchungen bekannt gemacht worden, und unter anderen in neuerer Zeit eine ausführliche Arbeit von Frerichs. Ich komme später auf dieselbe zurück und will jetzt zu den von mir mit der Leber angestellten Versuchen übergehen.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß in gewissem Betracht keine chemische Analyse der ganzen Lebermasse eine ganz genau genannt zu werden verdient, wenn man den complicirten Bau

dieses Organs betrachtet. Es ist vollkommen unmöglich, die Leber anatomisch so zu zerlegen, daß die Leberläppchen (Acini), daß die Capilargefäße und die Arterien und Venen für sich allein der Untersuchung unterworfen werden könnten.

Die chemischen Agentien aber, welche bei organischen Analysen zu Hülfe genommen werden können, ohne eine Zersetzung der Substanzen statt einer Trennung herbeizuführen, sind nur wenige.

Indessen tritt alles dies in ähnlichem, wenn nicht gleichem Grade fast bei der Untersuchung aller übrigen Organe ein. Ich glaube nicht, daß aber deshalb alle Untersuchungen ähnlicher Art von der Hand gewiesen werden dürfen, obgleich ich nur zu gut weiß, daß eine Anzahl Chemiker direet dieser Richtung zuwider sind.

Anhaltspunkte für die Chemie und Physiologie können ohne Zweifel aus einer Reihe solcher Arbeiten gezogen werden, und auch die Pathologie kann vom klinischen Standpunkte aus Nutzen aus denselben gewinnen, wenn sie ihre Forderungen nicht zu hoch stellt.

Die Methoden, nach welchen die Chemiker Harn und Blut untersuchen, haben, wie ich glaube, in Betreff der Genauigkeit ihrer Resultate nicht viel voraus vor jenen, nach welchen man die festen Theile des Thierkörpers bis jetzt zerlegt hat, und wenn wir uns gleichwohl nicht verhehlen wollen, daß man sich öfters die Berechnung einiger Deeimalstellen hätte ersparen können, so wird doch weder der Chemiker noch der wissenschaftliche Arzt die Nützlichkeit der Harn- und Blut-Analysen in Abrede stellen.

Ich möchte daher wohl Ähnliches für die Untersuchungen in Anspruch nehmen, welche ich nach der folgenden Methode ausgeführt habe, wenn sie gleichwohl den oben angegebenen Mißständen stets mehr oder weniger unterliegen.

Ich habe die Leber als bestehend angenommen: aus Faser, in kaltem Wasser nicht löslicher Proteinsubstanz, aus in Wasser löslichem Albumin, aus den sogenannten extraetiven Materien, aus Glutin, aus Fett und aus Wasser.

Unter Protein verstehe ich jenen Körper, den man bisher unter demselben verstand. Ich will hiemit bezeichnen, daß, was ich Proteinsubstanz nenne, in die Reihe des Fibrins, Albumins und Caseins gehört. Er bildet wohl den größten Theil der Leberläppchen, so wie das lösliche Albumin zum Theil von in der

Leber befindlichem Blute oder vielmehr von dessen Serum herrührt. Daß eine vollkommen reine Proteinsubstanz bei der Analyse der Leber indessen nicht genommen werden kann, ergiebt schon der Bau dieses Organs in Hinsicht auf die unendliche Menge von Gefäßen, welche es durchziehen.

Die extractiven Materien sind jedenfalls sehr verschiedener Beschaffenheit und bestehen einerseits aus dem eigentlichen sogenannten Fleischextract oder wenigstens aus Flüssigkeiten, welche ihm sehr ähnlich sind, und welche wahrscheinlich großentheils den Stoffwechsel des Gewebes bedingen, indem sie theils schon verbrauchte Substanzen, theils solche sind, welche an deren Stelle zu treten bestimmt sind, anderseits aus Stoffen, welche im Begriffe stehen in Galle umgewandelt zu werden.

Das Glutin endlich ist auf Rechnung der feineren Verzweigungen der Arterien und Venen zu setzen.

Es wurden, um diese Substanzen auszuscheiden, die Lebern des Menschen und jene größerer Thiere zuerst von den größeren Gefäßen befreit, welche sich herauspräpariren ließen, und dann, wo es anging, von verschiedenen Stellen des Organs Partieen zur Untersuchung verwendet. Die Nähe größerer Gallengänge wurde vermieden. Die in kleine Theile geschnittene Leber wurde hierauf sogleich in zwei Portionen getheilt und gewogen.

Die erste wurde bei einer Temperatur zwischen + 80° bis 85° R. so lange getrocknet, bis sie noch etwas an Gewicht verlor, hierauf gewogen und was sie weniger als anfänglich wog als Wasser in Rechnung gebracht. Die so getrocknete Substanz wurde hierauf mit Äther, dem etwas Alkohol zugesetzt war, digerirt, das erhaltene Fett nach der Entfernung des Lösungsmittels gewogen.

Die auf diese Weise entfettete Substanz diente hierauf zur Bestimmung des Gesammtaschengehaltes der Leber, wenn nämlich nicht hinreichende Mengen Material zu Gebot standen. War dies der Fall, so wurde ein Theil der vollständig getrockneten, aber nicht entfetteten Leber zur Bestimmung der Asche verwendet.

Die zweite gewogene Menge wurde frisch mit Wasser behandelt, und die Auszüge filtrirt, wobei es nicht selten nöthig war, das Filter zu wechseln, da bei manchen Lebern eine zweite und dritte auf's Filter gegebene Menge Flüssigkeit schwer oder gar nicht durchging. Fand dies letzte statt, so wurden die letzten Mengen der Flüssigkeit durch Taffet geseiht. Dieses Ausziehen wurde so lange

fortgesetzt, als das Filtrat beim Kochen noch ein Coagulum absetzte. Hierauf wurde das Auswaschen ausgesetzt, die vereinigten Coagula, die auf einem Filter gesammelt worden waren, gewaschen, getrocknet, gewogen, und so die Menge des in Wasser löslichen Albumins erhalten.

Das Filtrat wurde zur Trockne verdampft und ergab die Gesammtmenge der extractiven Materien.

Die mit Wasser erschöpfte Substanz wurde mit einer frischen Menge Wasser durch 18—24 Stunden gekocht, hierauf filtrirt und das zur Trockne gebrachte Filtrat als Glutin in Rechnung gebracht.

Zieht man nun die Summe des erhaltenen und auf 1000 berechneten Fettes, des Albumins, der extractiven Materien und des Glutins ab von der ganzen Menge der festen Bestandtheile überhaupt, so erhält man die Menge der Proteinsubstanz.

Die Resultate, welche auf diese Weise gewonnen worden sind, habe ich am Schlusse dieses Werkchens beigefügt, und ich will jetzt sogleich zu der näheren Beschreibung der einzelnen Bestandtheile übergehen, wobei sich wohl von selbst versteht, daß zur Darstellung dieser Stoffe größere Mengen Leber verarbeitet wurden, als es bei den vorher angegebenen Arbeiten nöthig war.

Die »Proteinsubstanz« der Leber habe ich keiner weiteren Untersuchung unterworfen, aus den schon vorher angegebenen Gründen; denn ihre Darstellung im Zustande der Reinheit kann, ohne allzu energische Agentien anzuwenden, nicht so vollständig bewerkstelligt werden, um sie an und für sich studiren zu können; mit Kali u. s. w. behandelt, aber hätte ich die Resultate einer Arbeit über das Protein erhalten, was nicht in meiner Absicht lag.

Auch über das Glutin, welches durch längeres Kochen aus der Leber erhalten wurde, läßt sich wenig sagen. Nur muß ich bemerken, daß bei mehreren Lebern neben den Reactionen, welche das Glutin zeigt, auch jene des Chondrins auftraten.

Die nähere Beleuchtung der extractiven Materien, des löslichen Albumins der Leber, des Fettes und der anorganischen Bestandtheile folgt hier sogleich.

Die extractiven Materien der Leber.

Unter dem Namen der extractiven Materien begreift man im Allgemeinen eine Reihe von Substanzen, welche beim Ausziehen von Thierstoffen und Pflanzen durch Alkohol und Wasser erhalten werden, und deren, ziemlich zweifelhafter, Hauptcharakter bis vor kurzer Zeit fast einzig und allein darin bestand, daß sie keinem der genauer bekannten Stoffe angereiht werden konnten.

Aus diesem Gemenge von Körpern, die zugleich fast immer mit verschiedenen Salzen gemengt vorkommen, gelang es wohl einzelne, genauer bekannte und bestimmbare Substanzen abzuscheiden, z. B. Eiweiß, Speichelstoff, Schleim, einzelne Salze u. s. w. Der eigentliche chemische Charakter aber blieb stets in Dunkel gehüllt.

Die extractiven Materien des Fleisches und des Blutes, welche uns vorzugsweise hier interessiren, weil sie zur Vergleichung mit denen der Leber die meisten Anhaltspunkte geben, sind von verschiedenen Chemikern untersucht worden, aber schon aus dem Vorhergesagten geht hervor, daß keine besondere Resultate erzielt worden sind.

Berzelius hat zuerst die Milchsäure in dem Extracte des Fleisches nachgewiesen. Dieser unsterbliche Heros der Wissenschaft, der jetzt nicht mehr unter den Lebenden weilt, hat auch hier zuerst einiges Licht in dieses Chaos gebracht. Er zeigte, daß der Stoff, den Thénard Osmazom nannte, ein Gemenge von Milchsäure, milchsauren Salzen und verschiedenen anderen thierischen Materien sei, und daß, wolle man die Verwirrung in den Bezeichnungen

nicht vermehren, die Benennung Osmazom ganz aufgegeben werden müsse. Er hat außerdem durch Fällung mit Metallsalzen mehrere Stoffe dargestellt, die er extractartige organische Materien nennt, und welche er hauptsächlich in Alkohol- und Wasserextract eintheilt. Ich will seine Angaben hier anführen, obgleich die dargestellten Substanzen eigentlich nicht genau charakterisirt sind, da sie meist blos aus syrupartigen Materien bestehen.

Berzelius fand im Extracte des Muskelfleisches vom Ochsen:

I. Substanz in absolutem Alkohol löslich. Sie ist bei + 100° C. nicht zur Trockne zu bringen, bleibt stets klebrig und nimmt einen urinösen Geruch an. Beim Verbrennen deutlicher Harngeruch. Sie besteht zum wenigsten wieder aus zwei Substanzen:

a. fällbar durch Quecksilberchlorid, sie löst sich leicht mit gelber Farbe in Wasser, verbindet sich gern mit Salzen und beträgt den geringeren Theil der in Alkohol löslichen Stoffe;

b. fällbar durch Bleiessig. Gelbe, durchsichtige, extractartige Masse. Diese Substanz ist es vorzugsweise, welche nach einiger Zeit den oben erwähnten Harngeruch annimmt.

Beide enthalten Milchsäure.

II. Substanz in verdünntem Alkohol löslich. Besteht wenigstens wieder aus drei verschiedenen Substanzen:

a. nicht fällbar durch Zinnchlorür und essigsaueres Blei;

b. fällbar durch Quecksilberchlorid;

c. fällbar durch Zinnchlorür. Alle drei Stoffe sind mit Salzen gemengt und haben syrupartige Consistenz.

III. Substanz nur in Wasser löslich. Scheint, wie Berzelius sagt, zum wenigsten wieder aus 4 eigenen Stoffen zu bestehen:

a. fällbar durch neutrales essigsaures Blei. Von Berzelius Zomidin genannt. Der Stoff ist ein braunes Extract, welches beim Trocknen erhärtet und luftbeständig ist. Sie hat den specifischen Geschmack der Fleischbrühe und ist vollkommen in Wasser löslich;

b. fällbar durch basisches essigsaures Blei. Gummiähnlich, beim Verbrennen nicht animalisch riechend;

c. nicht fällbar durch essigsaures Blei, aber durch Alkohol niederzuschlagen. Wird auch von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion nicht gefällt. Löst sich leicht in Wasser, mit Zurücklassung eines geringen pulverförmigen Rückstandes (der jedenfalls schon ein Zersetzungsprodukt ist);

d. fällbar durch Quecksilberchlorid und Gallusinfusion.

Simon hat auf ähnliche Weise wie Berzelius die extractiven Materien des Fleisches untersucht. Beide Chemiker haben sich wohl die Schwierigkeiten erkannt und ausgesprochen, die sich ihrem Unternehmen entgegenstellten, welches besonders in Beziehung auf das Erreichen physiologischer Resultate kaum ein günstiges werden konnte. Auf der einen Seite ist es nicht möglich das Blut vollkommen vom Fleische zu entfernen, so daß jedenfalls ein Theil der extractiven Substanzen des Blutes mit in Untersuchung genommen wird, auf der andern Seite wird bei dem bisher eingeschlagenen Wege wohl schwerlich je die Frage gelöst werden können, welche Stoffe ausgeschiedene, schon verbrauchte Substanzen sind, und welches die Stoffe sind, welche erst umgewandelt werden sollen in die verschiedenen Theile des Organismus. Denn daß dieses der Fall ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, und schon Berzelius deutete darauf hin bei jener Substanz, welche den Geruch nach Harn annimmt.

Wenn man ferner bedenkt, daß die meisten dieser Flüssigkeiten, außerhalb des Organismus und besonders mit Reagentien in Berührung gebracht, sich schnell zersetzen, so erschien es im höchsten Grade wünschenswerth eine oder mehrere Substanzen in kristallinischem Zustande zu erhalten, um mit Sicherheit die Analyse derselben vornehmen zu können.

Liebig hat nun in neuerer Zeit eine Arbeit über die extractiven Materien des Fleisches unternommen und hiebei mehrere kristallisirbare Körper erhalten.

Da ich einen großen Theil der Untersuchungen, welche ich über die extractiven Materien der Leber angestellt habe, nach der Methode durchführte, welche Liebig beim Muskelfleische anwendete, so erscheint es nöthig dieselbe einigermaßen ausführlich anzugeben. Ich werde hierauf ebenso die Versuche anführen, welche ich, nach Liebig's Methode, mit Muskelfleisch anstellte und hierauf die Untersuchungen über die Leber folgen lassen.

Die Untersuchung Liebig's über die extractiven Materien.

Das Fleisch frisch getödteter Thiere wird mit kaltem, destillirtem Wasser ausgezogen. Man nimmt am besten das Fleisch von magern Thieren, oder befreit selbiges möglichst vom Fette, indem das letztere das Ausziehen und darauf folgende Prozesse beträchtlich erschwert. Man erhält eine röthliche Flüssigkeit von specifischem Blutgeschmack. Mit weniger als 8—10 Pfund Fleisch zu arbeiten ist nicht räthlich, da dasselbe von den extractiven Materien verhältnißmäßig nur eine geringe Menge enthält. Man nimmt von der angegebenen Menge Fleisch, nachdem es fein zerhackt worden ist, etwa die Hälfte, übergießt mit dem gleichen Gewichte Wasser und preßt stark durch Leinwand. Die erhaltene Flüssigkeit stellt man bei Seite, übergießt und preßt zum zweitenmal mit einer gleichen Menge Wasser. Die jetzt erhaltene Flüssigkeit wird benutzt, um die zweite Partie des noch frischen Fleisches wie vorher zu behandeln. Mit derselben Menge Wasser wird nun die erste Hälfte des Fleisches zum drittenmale behandelt, hierauf mit ihr die zweite Fleischmenge wieder gepreßt, letztere mit frischem Wasser behandelt und zum letztenmale gepreßt. Man vereinigt die Flüssigkeiten, filtrirt durch Tuch und erhitzt im Wasserbade bis der Wasserextract die röthliche Farbe verloren hat und sowohl das Eiweiß als auch der Farbstoff coagulirt sind. Bleibt eine kleine Probe dieser Flüssigkeit beim Kochen klar, so ist die Arbeit beendet.

Man seiht nun das Coagulum ab, preßt und filtrirt. Das Filtrat reagirt sauer. Man behandelt nun dasselbe mit einer Lösung von Ätzbaryt, welcher einen weißen Niederschlag hervorbringt. Nach Zusatz von einer gewissen Menge des Fällungsmittels tritt neutrale oder alkalische Reaction ein, indeß muß man so lange Baryt zusetzen als noch Trübung entsteht.

Es besteht der entstandene Niederschlag aus phosphorsaurem Baryt und phosphorsaurer Bittererde. Schwefelsaurer Baryt wird gar nicht gefunden oder nur in so geringer Menge, daß die durch denselben angezeigte Schwefelsäure mit Sicherheit angenommen werden kann als von dem beigemengten Blute herrührend.

Ist die Fällung mit Baryt gehörig vorgenommen worden, so ist alle Phosphorsäure der Fleischflüssigkeit entfernt. Sie wird jetzt im Wasserbade vorsichtig concentrirt, wobei sie sich zuletzt dunkler

färbt. Bei den meisten Fleischsorten entsteht beim Abdampfen eine Haut, fast wie Casein, welche sich nach dem Abnehmen wieder erneuert. Es ist nöthig, daß diese Substanz sorgfältig entfernt wird. Ist die Flüssigkeit so weit eingeengt, daß sie eine dickliche Consistenz angenommen hat, wird sie an einem mäßig erwärmten Orte der Ruhe überlassen, worauf kurze, farblose Nadeln entstehen, welche Kreatin sind. Ich komme später auf diesen Körper zurück, sowohl auf die erste Entdeckung desselben durch Chevreul als auch auf seine, durch Liebig ins Klare gestellten Eigenschaften. Hat man nun die Flüssigkeit, in welcher das Kreatin angeschossen ist, längere Zeit stehen gelassen, bis alles auskristallisirt ist, entfernt dasselbe, dampft noch mehr ab und versetzt allmählig mit kleinen Portionen Alkohol, so entsteht eine milchige Trübung und nach einigen Tagen Ruhe eine neue Kristallisation, welche ein Gemenge von mehreren Substanzen ist.

War durch zu spärlichen Barytzusatz nicht alle Phosphorsäure gefällt, so ist phosphorsaure Bittererde eingemengt, Kreatin ist ebenfalls anwesend, die Hauptmasse aber besteht aus dem Kali- oder Barytzusatz, einer organischen eigenthümlichen Säure, die Liebig Inosinsäure genannt hat.

Die Reindarstellung und den chemischen Charakter dieser reinen von Liebig entdeckten Säure werde ich ebenfalls weiter unten näher bezeichnen.

Die Flüssigkeit, aus welcher die inosinsauren Salze entfernt worden sind, wird nun mit neuen Mengen Alkohol behandelt, etwa mit dem fünffachen Volumen. Es fällt nach einiger Ruhe eine bräunliche syrupartige Substanz, während eine alkoholische dünnflüssige und hellgelb gefärbte Schicht über derselben steht. Die syrupartige Substanz, welche etwa den zwanzigsten Theil der Flüssigkeit beträgt, wird durch Decantiren getrennt von obenstehender alkoholischen und bei Seite gestellt. Die letztere aber mit dem gleichen Volum Schwefelsäure versetzt.

Es entsteht wieder eine Trübung und nach einiger Zeit hat sich ebenfalls eine der eben beschriebenen ganz ähnliche syrupartige Schicht abgesetzt, welche fast gänzlich aus milchsaurem Kali besteht und wieder durch Decantiren von der ätherischen Flüssigkeit getrennt wird. Diese ätherische Flüssigkeit enthält zwar allerdings auch noch etwas milchsauren Kalis, ihr Hauptbestandtheil aber ist ein Stoff, den Liebig Kreatinin nennt, und der identisch ist

mit einer Substanz, die Pettenkofer bereits vor einigen Jahren im Harne aufgefunden hat.

Die ätherische alkoholische Flüssigkeit wird der Destillation unterworfen und der Rückstand in der Retorte noch weiter, bis zur schwachen Syrupconsistenz eingeengt. Man erhält nach dem Erkalten einen Brei von feinen blättrigen Kristallen, welche man mit etwas Alkohol verdünnt und abfiltrirt. Die auf dem Filter zurückbleibenden Kristalle werden mit Alkohol gewaschen, getrocknet und gepreßt, und hierauf in einer neuen Menge kochenden Alkohols gelöst und noch heiß filtrirt. Es setzen sich sogleich nach dem Erkalten noch eine gewisse Menge Kristalle von Kreatin ab, aus der Mutterlauge aber erhält man bei weiterer Concentration der Flüssigkeit gelbliche, einseitige Tafeln, welche mit Bleioxyd und Blutkohle behandelt, vollkommen rein und farblos erhalten werden. Diese sind Kreatin.

Neben diesen, nach dem eben beschriebenen Verfahren erhaltenen Stoffen befindet sich noch eine große Menge Milchsäure in den Flüssigkeiten des Fleisches, und die Anwesenheit dieser Säure, ohne Zweifel von Berzelius zuerst entdeckt, später aber vielfach bestritten, wurde von Liebig in neuester Zeit auf's Neue festgestellt und zugleich ein zweckmäßiges Verfahren angegeben dieselbe darzustellen.

Man dampft zu diesem Ende die vorher, wie angegeben wurde, von den inosinsauren Salzen befreite Flüssigkeit im Wasserbade ab, und behandelt die Masse mit Alkohol. Die milchsauren Salze gehen in Lösung über, und wenn die alkoholische Lösung abgedampft wird, erhält man einen gelblichen Syrup, der nach 8—10 Tagen zu einer kristallinischen Masse erstarrt. Sie besteht aus Kreatin, Kreatinin und milchsauren Salzen.

Diese Masse wird mit dem gleichen Volum verdünnter Schwefelsäure, bestehend aus einem Volum Säure und zwei Volum Wasser, gemengt (oder auch mit Kleesäure) und darauf mit etwa dem vierfachen Volum Alkohol. Hierdurch wird das Kali als kleesaures oder schwefelsaures Salz gefällt, die Milchsäure aber bleibt in Auflösung.

Die vom Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit wird so lange mit Äther versetzt bis keine Trübung mehr entsteht, der entstandene Niederschlag wird auf's Neue abfiltrirt, das Filtrat destillirt und der Rückstand im Wasserbade bis zur Syrupconsistenz eingeengt.

Dieser Masse wird zuerst das halbe Volum Äther und hierauf das fünffache Äther zugesetzt. Die Milchsäure wird vom Äther aufgenommen und nachdem dieser durch Verdunstung entfernt worden ist, wird die zurückbleibende Masse mit Kalkmilch bis zur stark alkalischen Reaction gemischt.

Nach dem Filtriren läßt man die Masse an einem warmen Orte ruhig stehen und erhält auf diese Weise eine kristallinische Masse von milchsaurem Kalk, welche nur durch die anhängende Mutterlauge gelb gefärbt ist. Man wäscht nun auf einem Filter die Kristalle mit Alkohol bis sie vollkommen weiß sind.

Da noch etwas schwefelsaurer Kalk eingemengt ist, wird in Weingeist von 60 p. Ct. gelöst, die etwa noch gefärbte Flüssigkeit mit Blutkohle behandelt, filtrirt und abgedampft. Man erhält auf diese Weise vollkommen reinen milchsauren Kalk.

Durch Ausfällung des Kalkes mit Schwefelsäure, Abdampfen und Behandlung des Rückstandes mit Äther wird die Milchsäure rein dargestellt.

Die nähere Bezeichnung der von Liebig bei diesen Untersuchungen gewonnenen Stoffen ist nun folgende:

Kreatin

Wurde von Chevreul im Anfange des vorigen Decenniums entdeckt. Ich lasse hier die in Liebig und Wöhlers Annalen enthaltene und aus dem Journal der Pharmacie entnommene Beschreibung dieses Stoffes folgen, wie sie Chevreul gegeben hat.

»Das Kreatin zeichnet sich durch die Durchsichtigkeit seiner Kristalle aus, welche rechtwinkliche Prismen von Perlmutterglanz darstellen, es ist schwerer wie Salpetersäure von 1,34 specifischem Gewicht und leichter wie Schwefelsäure von 1,84 Dichtigkeit, es ist ohne Wirkung auf Pflanzenfarben; seine wässerige Lösung wird durch Chlorbarium, durch oxalsaures Ammoniak, salpetersaures Silberoxyd, schwefelsaures Kupferoxyd, Eisenvitriol, Bleiessig und Platinchlorid nicht gefällt. 1000 Theile Wasser von 15° lösen 12,04 Kreatin, Weingeist von 0,804 löst etwa ein halb Tausendstel. Die Auflösung in Salpetersäure entwickelt, erwärmt, salpetrige Säure und hinterläßt nach dem Verdampfen einen Rückstand, welcher mit Platinchlorid einen Niederschlag giebt und in kleinen Körnern kristallisirt. Das Kreatin löst sich in Salzsäure, die Auflösung

giebt beim Abdampfen farblose dendritische Kristalle, welche Platinchlorid nicht fällen.

In seiner wässerigen Lösung zersetzt sich das Kreatin, wiewohl langsam, man bemerkt einen deutlichen Ammoniakgeruch und einen faden Geruch; die Flüssigkeit verliert von ihrer Durchsichtigkeit. In einer kleinen Glasröhre erhitzt, knistert das Kreatin, entwickelt Wasser, verliert seine Durchsichtigkeit und wird matt, schmilzt sodann, ohne sich zu färben, zersetzt sich zuletzt unter Entwickelung von Ammoniak und einem Geruch nach Blausäure und Phosphor, es verdichtet sich in dem obern Theil des Röhrchens ein gelber Dampf, theils in flüssiger Gestalt, theils in festem und kristallinischem Zustande. Der kohlige Rückstand ist gering, er hinterläßt nach der Einäscherung nur eine Spur von Asche, welche frei von Kochsalz ist.

Das Kreatin enthält Kristallwasser, welches bei 100° weggeht, seine entfernten Bestandtheile sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, in Verhältnissen, welche nicht bestimmt worden sind.«

Es gelang lange Zeit keinem Chemiker nach Chevreul das Kreatin darzustellen. Berzelius führt ausdrücklich an, daß er es nicht erhalten habe. Aber ich glaube, daß fast alle, welche sich mit der Analyse des Fleisches beschäftigten, mit zu geringen Quantitäten arbeiteten, denn Wöhler erhielt später Kreatin, wobei er anführt, daß er 8 Pfund Fleisch in Arbeit hatte. Ein weiterer Grund, warum die Darstellung mißlungen sein mag, wurde von Liebig gefunden, und folgt sogleich unten.

Schloßberger, welcher das Muskelfleisch eines Alligators untersuchte, erhielt später ebenfalls etwas Kreatin, aber er erhielt von mehreren Pfunden Fleisch nur 0,150 Gramme, so daß er nur einige Versuche anstellen konnte, welche allerdings beweisen, daß er es mit demselben Körper wie Chevreul zu thun hatte, welche aber auf chemische Zusammensetzung des Stoffes selbst kein weiteres Licht verbreiten konnten.

Liebig endlich ist es gelungen Kreatin zuerst in größerer Menge darzustellen und seine Eigenschaften genau zu studiren. Er zeigte, daß die freien Säuren der Fleischflüssigkeiten, beim Eindampfen derselben, zersetzend auf das Kreatin einwirken, und die Gewinnung desselben in größeren Mengen verhindern, und indem er die freie Säure auf die oben angegebene Weise entfernte erhielt

er größere Mengen und war zugleich im Stande dasselbe aus dem Fleische aller Thiere darzustellen.

Die Eigenschaften des Kreatins, wie sie Liebig gefunden hat, sind folgende:

Die anfänglich nach der oben beschriebenen Methode erhaltenen Kristalle des Kreatins sind, zuerst mit Weingeist gewaschen und dann in kochendem Wasser gelöst, durch eine geringe Menge Blutkohle zu reinigen, und der Körper kristallisirt leicht nach dem Erkalten.

Bei einem zu geringen Zusatz von Baryt am Anfange der Operation ist das Kreatin mit Bittererde gemengt, von welcher beim Umkristallisiren stets noch ein Theil dem Kreatin anhängt. Um es zu reinigen wird nach dem Filtriren die frische Lösung mit Bleioxydhydrat gekocht, filtrirt und mit Blutkohle behandelt, wodurch das gelöste Blei zurückgehalten wird.

Die so erhaltenen Kristalle des Kreatins sind stark glänzend, durchsichtig, verlieren aber beim Erhitzen Wasser, zugleich ihren Glanz und werden weiß.

Sie gehören dem klinorhombischen Systeme an, und erreichen bei langsamer Kristallisation aus verdünnten Lösungen bisweilen eine Länge von 2 — 3 Linien. In kochendem Wasser sind sie sehr leicht löslich, in kaltem weniger, 1 Theil Kreatin bedarf 74,4 Theile Wasser von 18°. In kaltem Alkohol ist es fast gänzlich unlöslich.

Die wässerige Auflösung hat einen schwachbitteren, im Schlunde etwas kratzendem Geschmack. Das Kreatin ist keine Base, es ist in Barytwasser in der Wärme löslich, und kristallisirt rein und unverändert wieder heraus. Beim Kochen mit Barytwasser aber wird es zersetzt, es entwickelt sich Ammoniak, und kohlensaurer Baryt wird abgesetzt. In einer warm gesättigten Auflösung von Kreatin verändert Bleisuperoxyd selbst beim Sieden die Farbe nicht und die Kristalle des Kreatins, die sich nach dem Erkalten absetzen, sind bleifrei. Löst man hingegen Kreatin in einer Lösung von übermangansaurem Kali auf, so verliert das letztere bei längerem Stehn in der Wärme seine rothe Farbe, das Kreatin wird zersetzt, die Flüssigkeit giebt beim Abdampfen weiße Kristalle und ein Theil des Kali ist mit Kohlensäure verbunden. Kalte Salzsäure ist ohne Einwirkung auf das Kreatin. Beim freiwilligen Verdampfen kristallisirt aus der Lösung unverändertes Kreatin; dies ist

der Fall mit Salpetersäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure. Wird hingegen mit diesen Säuren erhitzt, so tritt eine Zersetzung ein, man erhält einen kristallisirten Körper, der leicht in Alkohol löslich ist und ein Theil der angewendeten Säure ist, chemisch mit demselben verbunden.

Weiter unten wird diese Substanz näher beschrieben werden.

Das kristallisirte Kreatin verlor im Mittel von vier Versuchen 12,17 p. Ct. Wasser.

Das kristallisirte Kreatin ergab bei der Elementaranalyse

	I.		II.		III.
Kohlenstoff . .	32,77	—	32,91	—	32,41
Stickstoff . .	28,32	—	28,32	—	28,32
Wasserstoff . .	»	—	7,33	—	7,39
Sauerstoff . .	»	—	31,44	—	31,88
			100,00	—	100,00

für welche procentischen Verhältnisse Liebig die Formel berechnet hat:

8	Aeq.	Kohlenstoff .	48	—	32,22
3	»	Stickstoff .	42	—	28,19
11	»	Wasserstoff .	11	—	7,38
6	»	Sauerstoff .	48	—	32,21
					100,00.

Atomgewicht des kristallisirten Kreatins: 149.

Das getrocknete Kreatin ergab:	I.		II.
Kohlenstoff	36,38	—	36,93
Stickstoff	31,91	—	32,39
Wasserstoff	6,96	—	6,96
Sauerstoff	24,75	—	23,72
	100,00	—	100,00.

Entsprechend der Formel:

8	Aeq.	Kohlenstoff	48	—	36,64
3	»	Stickstoff	42	—	32,06
9	»	Wasserstoff	9	—	6,87
4	»	Sauerstoff	32	—	24,43
					100,00.

Atomgewicht des getrockneten Kreatins: 131.

Das kristallisirte Kreatin entspricht mithin der Formel:



C. 8 N. 3 H. 7 O. 4 + 2 aq.

und die beiden Wasseratome:

1 At. trocknes Kreatin	. 131	—	87,92
2 » Wasser	18	—	12,08
	149	—	100,00.

Nicht in allen Fleischsorten kommt Kreatin in gleicher Menge vor. Liebig glaubt, daß im Fleische der Hühner und des Marders das meiste gefunden werde und dann nach folgender Reihe sich die Menge desselben vermindert: Pferd, Fuchs, Reh, Hirsch, Hase, Ochs, Schaf, Schwein, Kalb, Hecht. Er erhielt für 1000 Theile Kreatin im:

Hühnerfleisch . . .	3,0
Pferdefleisch . . .	0,7
Ochsenfleisch . . .	0,6.

W. Gregory in Edinburg, der die Versuche Liebig's wiederholte, erhielt folgende Resultate:

Hühnerfleisch . . .	3,21	—	2,9
Ochsenfleisch . . .	1,375	—	1,418
Kabeljaufleisch . .	0,935		
Taubenfleisch . . .	0,825		
Rochenfleisch . . .	0,607.		

Kreatinin.

Die Darstellung dieses Körpers aus dem Muskelfleische ist im Vorhergehenden schon erwähnt, und mithin seine Existenz im Fleisch festgestellt worden.

Vor mehreren Jahren hat Pettenkofer einen Körper im Harne aufgefunden, der mit Kreatin und Kreatinin große Ähnlichkeit hatte. Liebig fand nun, daß der von Pettenkofer entdeckte Körper eine Mengung von Kreatin und Kreatinin zu gleichem Äquivalente ist.

Auf der andern Seite kann Kreatinin auch durch Zersetzun des Kreatins erhalten werden. Wenn nämlich kristallisirtes Kreati bei + 100° einem Strome von trockenem salzsauren Gase ausg setzt wird, so nimmt anfänglich das Gewicht des Apparates z endlich aber erhält man einen Körper, der nahebei das Gewic des angewendeten Kreatins hat, und salzsaures Kreatinin is

Während des Versuchs entweicht beständig Wasser und auf diese Weise erklärt sich das gleiche Gewicht des neuen Körpers mit dem ursprünglich angewendeten Kreatin. Wenn man Kreatin mit Salzsäure oder mit verdünnter Schwefelsäure kocht, abdampft und im Wasserbade bis zur Trockene abdampft, so daß alle freie Säure entfernt ist, erhält man ebenfalls salzsaures oder schwefelsaures Kreatinin.

Es wird mithin Kreatinin im Muskelfleische und im Harne gefunden und kann zugleich auch durch Zersetzung des Kreatins künstlich erhalten werden. Aus dem schwefelsauren Kreatinin sowohl als wie aus dem salzsauren kann leicht reines Kreatinin dargestellt werden.

Kocht man die wässerige Auflösung des salzsauren Kreatinins (24—30 Theile Wasser auf einen Theil Salz) und bringt feuchtes Bleioxydhydrat in kleinen Portionen hinzu, so entsteht im Anfang Chlorblei, endlich aber nimmt die Masse eine alkalische Reaction an. Man setzt jetzt der Flüssigkeit die dreifache Menge des bereits verbrauchten Bleioxydes zu und kocht eine Zeit lang, worauf die Masse dicklich und hellgelb wird. Es wird hierauf filtrirt, gewaschen und mit etwas Blutkohle behandelt. Nach dem Einengen im Wasserbade erhält man reine Kristalle von Kreatinin.

Aus dem schwefelsauren Kreatinin wird das reine Kreatinin durch Kochen der wässerigen Lösung mit kohlensaurem Baryt, so lange bis kein Aufbrausen durch neuen Barytzusatz mehr erfolgt, und alkalische Reaction eingetreten ist, bereitet.

Die Kreatininkristalle gehören dem moroklinometrischen Systeme an.

Ein Theil Kreatinin bedarf 11,5 Theile Wasser von + 16° zur Lösung. Es ist mithin leichter als das Kreatin in Wasser löslich.

Eben so ist es mit Alkohol.

Kochend lösen beide Flüssigkeiten bedeutende Mengen. Die wässerige Lösung reagirt alkalisch, und Liebig bemerkt, daß der chemische Charakter jenem des Ammoniaks ganz gleich sei.

Salpetersaure Silberlösung bringt in einer Kreatininlösung einen starken Niederschlag hervor, der aus einer in kleinen weißen Nadeln kristallisirten basischen Verbindung von salpetersaurem Silber mit Kreatinin besteht.

Sublimat bringt einen weißen, käsigen Niederschlag hervor,

der sich binnen wenigen Minuten ebenfalls in kristallinische Nadeln verwandelt.

Durch Zinkchlorür entsteht sogleich ein körnig-kristallinischer Niederschlag.

Mit Kupferoxydsalzen bildet das Kreatinin blaue kristallisirbare Verbindungen.

Platinchlorid bringt in verdünnter salzsaurer Kreatininlösung keinen Niederschlag hervor, beim Abdampfen der Mengung aber in gelinder Wärme entstehen dunkelgelbe, durchsichtige Kristalle, leicht in Wasser, schwerer in Alkohol löslich.

Durch Behandlung des kristallisirten Kreatins mit salzsauren Gase treten 4 Äquivalente Wasser aus, und dafür 1 Äquival[ent] Salzsäure ein, weshalb sich das Gewicht nicht oder nur höchs[t] unbedeutend ändert. Getrocknetes Kreatin muß der Theorie nach 14,05 p. Ct. an Gewicht zunehmen.

Bei einem von Liebig angestellten Versuche wurden 14,4[.] p. Ct. aufgenommen.

Durch die Elementaranalyse wurde im Kreatinin gefunden:

Kohlenstoff	42,54
Stickstoff	37,20
Wasserstoff	6,38
Sauerstoff	13,88
	100,00.

Entsprechend der Formel:

8 Aeq.	Kohlenstoff . . .	48
3 „	Stickstoff	24
7 „	Wasserstoff . . .	7
2 „	Sauerstoff . . .	16.

Mithin das Atomgewicht des Kreatinins: 113.

Sarkosin.

Es ist im Vorhergehenden gezeigt worden, daß Liebig da[s] Kreatinin sowohl im Muskelfleische existirend fand, als auch e[s] durch Zersetzung aus dem Kreatin darstellte.

Ein weiteres Zersetzungsproduct des Kreatins ist das Sarkosi[n]. Man verfährt um diesen Körper darzustellen auf folgende Art:

Einer kochend gesättigten Lösung von Kreatin in Wasser wi[rd] das zehnfache Gewicht des angewendeten Kreatins an kristallisirte[n]

Barythydrat zugesetzt und die Mengung längere Zeit hindurch im Kochen erhalten. Nach einiger Zeit entwickelt sich Ammoniak, die früher klare Flüssigkeit trübt sich und es wird ein weißes kristallinisches Pulver abgeschieden, welches kohlensaures Baryt ist. Man setzt von Zeit zu Zeit Baryt und Wasser zu, bis sich kein Ammoniak mehr entwickelt und filtrirt sodann den kohlensauren Baryt ab. Die klare Flüssigkeit enthält den neuen Körper, von Liebig Sarkosin genannt, und überschüssigen freien Ätzbaryt.

Der letztere wird durch kohlensaures Gas gefällt und gekocht, wodurch er vom Sarkosin getrennt wird; man filtrirt und dampft bis zur Syrupeonsistenz ab. Nach einiger Zeit erstarrt der Syrup zu einer Masse von blättrigen Kristallen.

Um das Sarkosin vollständig rein darzustellen, verwandelt Liebig dasselbe in ein schwefelsaures Salz. Man mengt das erhaltene Sarkosin bis zu stark saurer Reaction mit verdünnter Schwefelsäure, dampft im Wasserbade ab und mengt hierauf gut mit Alkohol. Das auf diese Weise erhaltene kristallinische Pulver wäscht man mit Alkohol, löst in Wasser und erwärmt mit kohlensaurem Baryt bis kein Aufbrausen mehr erfolgt und die Lösung nicht mehr sauer reagirt. Man filtrirt und dampft ab, worauf die Base rein kristallisirt.

Die Kristalle des Sarkosins sind gerade rhombische Säulen. Sie sind farblos und durchsichtig, in Wasser sehr, aber in Alkohol nicht leicht löslich.

Sie verlieren beim Trocknen nicht wie das Kreatin ihren Glanz, schmelzen bei früherer Temperatur und verflüchtigen sich ohne Rückstand. Bei + 100° längere Zeit erwärmt kann man es sumblimirt und unverändert erhalten.

Die Lösung des Sarkosins in Wasser reagirt nicht auf Pflanzenfarben, schmeckt süßlich scharf, und verdünnte Lösungen von salpetersaurem Silber und Sublimat fällen sie nicht. Ein Kristall Sarkosin aber in eine eoneentrirte Sublimatlösung gebracht löst sich schnell, und es entstehen in kurzer Zeit eine Menge feiner durchsichtiger Nadeln, welche die ganze Masse der Flüssigkeit ausfüllen, wenn nicht zu wenig Sarkosin zugesetzt worden ist.

Essigsaures Kupfer nimmt, mit Sarkosin in Berührung gebracht, ganz wie mit Ammoniak eine tief dunkelblaue Farbe an, und beim Verdampfen erhält man dunkelblaue, blättrige Kristalle eines Doppelsalzes.

Platinchlorid im Überschuß mit salzsaurem Sarkosin behandelt, giebt anfänglich keinen Niederschlag, beim freiwilligen Verdampfen aber bilden sich breitgedrückte Octaëder von honiggelber Farbe, welche treppenförmig auf einander sitzen. Durch eine Mengung von Alkohol und Äther können sie gewaschen und rein erhalten werden.

Sie sind ähnlich dem Amoniumplatinchlorid zusammengesetzt und enthalten nach Liebig

In 100 Theilen:

1 Aeq.	Sarkosin	89	196,2	—	66,40
1 »	Salzsäure	36,4			
2 »	Chlor	70,8			
1 »	Platin		98,7	—	33,60
					100,00.

Das Äquivalent Sarkosinplatinchlorid: 294,9.
Wassergehalt 2 Atome . . 5,7 p. Ct.

Inosinsäure.

Die Inosinsäure, welche fertig gebildet im Fleische vorkömmt, wenigstens ohne Anwendung allzukräftiger Agentien in demselben gefunden wird, kommt indessen immer in außerordentlich geringer Menge in demselben vor.

Sie wird aus den Fleischflüssigkeiten als in Verbindung mit einer Base als Salz erhalten.

Wurde bei der anfänglichen Behandlung der Flüssigkeiten so genau mit Baryt gefällt, daß alle Phosphorsäure ausgeschieden, und kein überschüssiger Baryt zugesetzt wurde, so erhält man, wenn man nach der oben angegebenen Methode verfährt, inosinsaures Kali, ist aber überschüssiger Baryt zugesetzt worden, so erhält man inosinsauren Baryt oder beide Salze zugleich.

Zur Reindarstellung der Säure wird in heißem Wasser gelöst und Chlorbariumlösung zugesetzt. Man erhält Kristalle von inosinsaurem Baryt, die nach dem Umkristallisiren vollkommen rein sind. Durch Ausfällen mit verdünnter Schwefelsäure wird die Inosinsäure rein erhalten. Sie reagirt stark sauer und hat einen angenehmen, fleischbrühähnlichen Geschmack.

Wird abgedampft, so erhält man einen Syrup, der aber nicht kristallisirt. Durch Alkohol wird die Säure aus der wässerigen

Lösung gefällt und der Syrup wird bei der Behandlung mit Alkohol in eine feste harte Masse verwandelt, welche nur sehr wenig in Alkohol löslich ist. Auch in Äther ist die Säure nicht löslich.

Wegen Mangel an Substanz konnte Liebig blos das Barytsalz der Säure analysiren, indessen kann aus der Analyse die Zusammensetzung der Säure erkannt werden.

Liebig erhielt:

				I.		II.
10 Aeq. Kohlenstoff	60	—	24,46	—	24,80
2 » Stickstoff	28	—	11,37	—	11,37
6 » Wasserstoff	6	—	2,64	—	2,59
10 » Sauerstoff	80	—	31,12	—	30,83
1 » Baryt	76,4	—	30,41	—	30,41
			100,00	—	100,00.

Das Äquivalent des inosinsauren Baryts: 250,4.

Nach Abzug des Baryts wird erhalten:

10 Aeq. Kohlenstoff,
2 » Stickstoff,
6 » Wasserstoff,
10 » Sauerstoff.

Die von Liebig dargestellten Salze der Inosinsäure verhalten sich folgendermaßen:

Inosinsaurer Kalk. Freie Inosinsäure wird mit Kalkwasser nicht gefällt, aber durch Verdampfen an der Luft bilden sich durchsichtige perlmutterglänzende Blättchen von inosinsaurem Kalk.

Inosinsaurer Baryt. Wird erhalten wie essigsaurer Kalk, in kaltem Wasser schwer, in heißem leichter löslich, unlöslich in Alkohol.

Wird eine etwa bei 70 gesättigte Lösung bis auf 100 erhitzt, so schlägt sich ein Theil des Salzes als eine harzähnliche Masse nieder, so also, daß bei höherer Temperatur als 70 ein Theil des vorher gelösten Salzes wieder ausgeschieden wird. Wird länger fortgekocht, so scheint dieser ausgeschiedene Theil des Salzes sich zu zersetzen, und verliert seine Löslichkeit auch in Wasser von niederer Temperatur. Die Kristalle des inosinsauren Baryts sind längliche perlmutterglänzende Blättchen, bei 100 werden sie matt und undurchsichtig.

100 Theile des Salzes haben 19,07 Wasser.

Inosinsaures Kali, entsteht durch vorsichtiges Ausfällen durch kohlensaures Kali aus dem Barytsalze. Es stellt feine vierseitige Prismen dar, oder auch feine perlmutterglänzende Blättchen. Leicht löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol und durch letzteren als weißes Pulver aus verdünnter wässeriger Lösung fällbar.

In 100 Theilen sind 22,02 p. Ct. Wasser.

Das Salz besteht in 100 Theilen aus:

						gefunden.
1 At. Inosinsäure .	174	—	78,7	—		79,27
1 At. Kali . . .	47,2	—	31,3	—		20,73
	221,2	—	100,0	—		100,00.

Inosinsaures Natron, feine, seidenglänzende Nadeln, in Wasser leicht, in Alkohol nicht löslich.

Inosinsaures Kupfer. Freie Inosinsäure und die löslichen Salze derselben fällen essigsaures Kupfer als grünblauen Niederschlag. Er ist in kochendem Wasser unlöslich, und schwärzt sich beim Kochen nicht. Getrocknet ist es ein nicht kristallinisches hellblaues Pulver und in Ammoniak mit blauer Farbe leicht löslich.

Inosinsaures Silber. Durch Silbersalze wird ein gelatinöser, dem Thonerdehydrat ähnlicher Niederschlag hervorgebracht, er ist in Ammoniak und Salpetersäure löslich und schwärzt sich am Licht nur unbedeutend.

Inosinsaures Blei entsteht durch Behandlung der Säure mit Bleisalze als ein weißer Niederschlag.

Ich habe sogleich nach dem Erscheinen von Liebig's Arbeit eine Reihe von Versuchen mit dem Muskelfleische verschiedener Thiere angestellt, wobei ich ganz den von Liebig angegebenen Gang eingehalten habe. Arbeitete ich mit Ochsenfleisch, so wurden meist 10—12 Pfunde angewendet.

Nach dem Ausziehen mit Wasser und Pressen wurde die Flüssigkeit durch Erhitzen vom Albumin befreit, und wenn eine herausgenommene Probe durch wiederholtes Kochen nicht mehr coagulirte, wurde die ganze Menge des Extractes so lange mit Barytwasser versetzt, bis durch neuen Zusatz zu der klaren Lösung keine neue Trübung mehr erfolgte.

Obgleich ich stets das Fleisch ganz frisch geschlachteter Thiere verwendete und das Ausziehen möglichst beschleunigte, so bemerkte ich doch in den meisten Fällen beim Versetzen mit Baryt Ammoniakentwicklung, welche durch die bekannten Reactionen nachgewiesen wurde. Der sehr deutlich wahrnehmbare Geruch erinnerte übrigens stark an den specifischen frisch gekochter Krebse, und ich nicht allein, sondern verschiedene andere Personen, welche ich um ihr Urtheil befragte, machten dieselbe Beobachtung.

Die von dem, durch Baryt entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit war stets vollkommen klar und nur kaum bemerkbar schwach gelblich gefärbt und auch schon vor der Fällung mit Baryt war dieser Farbton nicht stärker.

Der durch Baryt entstandene schwach gelbgrau gefärbte Niederschlag besteht seiner Hauptmasse nach aus phosphorsaurem Baryt, phosphorsaurer Kalk- und Talkerde und aus sehr geringen Spuren von schwefelsaurem Baryte, aber stets, und wenn auch sorgfältig gewaschen wurde, fällt immer eine gewisse Menge einer organischen Substanz mit nieder. Aber das quantitative Verhältniß dieses Körpers ist sehr verschieden, und es ist derselbe, wie ich glaube, nicht mit irgend einem anorganischen Stoffe verbunden, sondern blos mechanisch beigemengt. Löst man die Mischung mit verdünnter Salzsäure, so bleibt öfters, nicht immer, eine geringe Menge schwefelsaurer Baryt zurück, filtrirt man hierauf, fällt mit kohlensaurem Natron und entfernt die gefällten phosphorsauren Erden, so erhält man eine natürlicher Weise viel Kochsalz haltende Flüssigkeit. Aber dieses Salz ist durch Kristallisation nicht vollständig aus der Flüssigkeit zu scheiden und beim Verdampfen der Mutterlauge bleibt stets noch eine gewisse Menge dieses Salzes zurück. Aus der blos eingeengten Lösung wird durch Chlorzink ein Niederschlag erhalten. Ich habe diese Substanz aus den Flüssigkeiten des Muskelfleisches nicht weiter untersucht.

Beim Einengen der Flüssigkeit habe ich immer die oben erwähnte caseinartige Haut sich bilden sehen. In den meisten Fällen enthielt dieselbe beigemengten kohlensauren Baryt. Das Verhalten dieser Substanz scheint anzudeuten, daß sie vielleicht zu den Proteinsubstanzen gezählt werden darf, ich habe aber bei den ersten Versuchen, die ich anstellte, dieselbe nicht gesammelt und später nicht die hinlängliche Menge mehr davon erhalten, um sie genauer untersuchen zu können.

War die Flüssigkeit etwa auf das Zwanzigfache ihres Volumen eingedampft, so zeigte sich meistens, und noch stärker beim Erkalten, ein weißlicher in Wasser nicht mehr löslicher Niederschlag. Derselbe besteht aus phosphorsaurer Kalkerde, Talkerde und Baryterde. Ist eine ziemliche Quantität überschüssiger Baryt zugesetzt worden, so enthält er aber auch bedeutende Mengen kohlensauren Baryts, während, wenn genau die hinreichende Menge oder zu wenig Baryt zugesetzt war, sich in diesem Niederschlage kein kohlensaures Salz erkennen läßt. Glüht man aber denselben, so findet sich neben den phosphorsauren Erden auch Kohlensäure. Es scheint also eine organische Substanz verbunden mit einer der Erden anwesend zu sein, welche durch das Glühen in ein kohlensaures Salz verwandelt worden ist.

Die Menge dieser organischen Substanz ist sehr wechselnd. Ich habe, nachdem der Niederschlag bei 110 so lange getrocknet wurde, bis er nichts mehr an Gewicht verlor, 70,24, 72,80, 75,59, und 79,02 Glührückstand erhalten.

Hat man nach dem Erkalten der eingeengten Fleischflüssigkeit filtrirt, so scheidet sich wenig oder nichts mehr von diesem Niederschlage ab, und das Kreatin kristallisirt rein, und das erstemal schon fast farblos aus der Flüssigkeit.

Nach 8—10 Tagen wurde das Kreatin von der Flüssigkeit durch Filtriren getrennt, die Flüssigkeit selbst noch etwas *) eingeengt, und nach einigen Tagen die neue Menge des Kreatins, jetzt aber meist kleinere und gelb gefärbte Kristalle wieder entfernt, die Mutterlauge aber noch weiter eingeengt. Ich erhielt nach dem Umkristallisiren bei einem Versuche 2,913 Gramm. vollkommen reines Kreatin. Wenn das baierische Pfund zu 560 Gramm. angenommen wird, beträgt dies für 1000 Theile Fleisch 0,52.

Liebig fand für das Ochsenfleisch 0,6, ich fand also eine sehr annähernde Zahl, und eben so verhielten sich die Mengen Kreatin, die ich bei verschiedenen anderen Versuchen erhielt: 2,900 Gramm., 3,040 Gramm. u. s. w. Die ganze Menge des Kreatins ist aber nicht einmal ganz erhalten worden, indem sich bei

*) Ich dampfte alle diese Flüssigkeiten in einem größeren Wasserbade ab, so daß sie nie eine Temperatur überstiegen, die einige Grade über + 70° R. betrug.

der weiter behandelten Flüssigkeit stets noch Spuren dieses Körpers gefunden haben.

Nach früheren, von mir angestellten Versuchen betragen die durch Wasser ausziehbaren Substanzen, die extraetiven Materien des Ochsenfleisches, wenn sie vom Albumin befreit und so lange abgedampft worden sind, daß sie bei + 80° R. nichts mehr an Gewicht verlieren, 2,85 bis 2,80 p. Ct. Setzen wir 3,00, so würden die angewendeten 10 Pfunde Fleisch 168 Gramm. extractive Materien enthalten und auf 100,00 Theile derselben würde 1,73 p. Ct. kommen. Im Muskelfleische des Schweins habe ich aber eine bedeutend größere Menge Kreatin gefunden, in drei und einem halben Pfunde Fleisch nämlich 3,58 Gramm. Kreatin, dies ergiebt für 1000 — 1,87 *).

Im Muskelfleische der Enten fand ich für 1000 Theile 1,73.

Liebig und Gregory fanden im Hühnerfleische ebenfalls beträchtliche Mengen Kreatin (3,2 und 3,21 — 2,90). Es scheint also keinem Zweifel unterworfen, daß im Fleische der Vögel dieser Körper in größerer Quantität auftritt als in dem anderer warmblütiger Thiere. Es ist aber auch die Menge der extraetiven Substanz überhaupt bei den Vögeln größer als bei den Säugethieren.

Ich habe früher den Gehalt an extraetiven Materien gefunden:

Haussperling	7,49
» (junges Thier) . .	5,75
Schwalbe	6,97
Falke	4,83
» (ganz junges Thier) . .	7,22
» (altes Thier)	7,33
Haustaube	3,64
wilde Ente	4,12.

Die Eigenschaften und chemischen Verhältnisse des Kreatin sind von Liebig in der Art entwickelt worden, daß ich es für überflüssig hielt, weitere Untersuchungen über diesen Körper zu machen, speciell, da meine Versuche über die Flüssigkeiten des Muskelfleisches vorzugsweise den Zweck hatten, Vergleichungen über die der Leber anzustellen. In so fern ich aber die Versuche

*) Schloßberger, der mehrere und vortreffliche Arbeiten über das Muskelfleisch geliefert hat, fand 3,12, Schütz 3,00 p. Ct.

Liebig's wiederholte, erhielt ich überall dieselben Resultate, wie sie von ihm angegeben worden sind, und auch die Darstellung des Kreatinins und Sarkosins aus Kreatin gelang vollkommen.

So gut mir aber auch die Darstellung des Kreatins gelang, war ich doch nicht im Stande, Inosinsäure zu erhalten.

Das, nach Ausscheidung des Kreatins zur Syrupconsistenz angeengte Fleischextract wurde allmälig mit kleinen Mengen Alkohol versetzt. Es entstand eine starke Trübung, aber weder in dieser Flüssigkeit noch in dem Bodensatze konnte ich inosinsaure Salze finden, mochte auch anfänglich genau mit Baryt gesättigt, oder derselbe überschüssig angewendet worden sein. Ich erhielt im letzteren Falle, wenn die trübe alkoholische Flüssigkeit von der Hauptmasse getrennt worden war, kohlensauren Baryt als ein amorphes Pulver, stets aber noch gewisse Mengen von Kreatin.

Dies war der Fall beim Muskelfleische des Ochsen, des Schweines und der Enten.

An der Anwesenheit der Inosinsäure im Muskelfleische zweifle ich nicht, aber es ist möglich, daß dieselbe durch irgend eine mir unbekannte Zufälligkeit zerstört worden ist.

Die Flüssigkeiten, welche vorher schon zur Abscheidung der inosinsauren Salze mit Alkohol behandelt worden waren, wurden jetzt mit mehr Alkohol versetzt, indem ich so lange mit Alkohol schüttelte, bis Alkohol nichts mehr aufnahm. Auf diese Weise erhält man eine alkoholische klare Lösung von schwacher weingelben Farbe und einen sich vollkommen zu Boden setzenden braunen Syrup. Dieser letztere wurde durch Decantiren von der alkoholischen Schicht getrennt und bei Seite gestellt, die alkoholische Lösung aber mit gleichem Mengtheile Äther versetzt.

Es entsteht ein abermaliger Absatz einer braunen syrupartigen Substanz, welche aber dünnflüssiger als die blos in Wasser löslich ist. Diese in Alkohol, aber nicht in einer Mengung von Äther und Alkohol lösliche Schicht besteht zum größten Theile aus milchsaurem Alkali, doch habe ich fast immer gewisse Mengen Kalkerde und Talkerde in derselben gefunden.

Wird die alkohol-ätherische Schicht destillirt und zuletzt im Wasserbade noch weiter eingeengt, so erhält man, ganz nach der Angabe Liebig's, eine ziemliche Menge Kristalle, welche zum Theil wieder aus Kreatin bestehen, zum Theil aber auch aus Kreatinin. Wiederholt durch ziemliche Mengen kochenden Alkohol

behandelt und heiß filtrirt, erhält man nach dem Erkalten das Kreatin, und durch weiteres Einengen der Mutterlauge nach einiger Zeit das Kreatinin.

Ich habe von diesem Körper bei der Analyse des Fleisches keine sehr bedeutenden Mengen erhalten, aber doch immer genug, um mich zu überzeugen, daß ich wirklich Kreatinin vor mir hatte, indem ich dasselbe in größerer Menge aus dem Harn darstellte und so Vergleichungen vornehmen konnte.

Milchsäure habe ich ebenfalls nach dem von Liebig angegebenen Verfahren aus den Flüssigkeiten des Fleisches dargestellt.

Die mit Alkohol ausgezogenen, mithin blos in Wasser löslichen Bestandtheile der extractiven Materien enthalten noch einige Stoffe, die aber auch in der Leber vorkommen, ich werde weiter unten auf sie zurückkommen.

Untersuchungen über die extractiven Materien der Leber.

Es wurden 10 Pfund Ochsenleber *) so sorgfältig wie möglich von allen mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Blutgefäßen und größeren Gallengängen befreit, klein gehackt und genau so mit Wasser ausgezogen, wie es oben für das Muskelfleisch angegeben wurde. Dieser Auszug war bedeutend schwieriger durchzuseihen und zu pressen, als jener des Fleisches, und gab, nach der Befreiung von Albumin, eine dunkelgelbe Flüssigkeit, welche ziemlich stark sauer reagirte. Diese Flüssigkeit färbt sich, wenn sie einige Stunden ruhig in der Luft steht, von oben herab grünlich und wird opalisirend.

Durch Sättigung mit Barytwasser bis nichts mehr fiel, wurde die Flüssigkeit hellgelb.

Die filtrirte Flüssigkeit wurde eingeengt. Bei dieser, so wie bei allen andern Lebern, die ich auf solche Weise untersuchte, fand ich während des Abdampfens die Bildung der oben erwähnten

*) Ich habe den hier angegebenen Weg der Untersuchung wiederholt mit gleichen Mengen Ochsenleber und Mengen von 5 — 6 Pfund Schweins- und Schafleber.

Nicht viel geringere Mengen wurden bei menschlichen Lebern angewendet. Bei kleinen Thieren wurden meist nur einzelne Versuche angestellt, da die Proben auf Kreatin, z. B. auf Inosinsäure &c., doch unsichere Resultate gegeben hätten.

Haut, und das zwar offenbar stärker, als es beim Muskelfleische der Fall war.

Die abgenommene Haut erneuerte sich bald wieder. Sie wurde in Wasser gewaschen, wobei sie aufquoll und sich zertheilte, dann zwischen Filtrirpapier getrocknet. Sie war in Kali größtentheils löslich, und durch Salzsäure in weißen Flocken wieder fällbar. Für sich mit Salzsäure behandelt, färbte sie sich blau. Durch Schwefelsäure wurde eine trübe braune Lösung erhalten, die nach dem Filtriren durch Wasser wieder fällbar war. Die Substanz enthielt übrigens auch kohlensauren Baryt, und scheint wie jene, die sich bei der Behandlung des Muskelfleisch-Extractes zeigt, eine eiweißartige Verbindung zu sein.

Nach dem Einengen der Flüssigkeit wurde dieselbe zur Kristallisation des Kreatins hingestellt, aber auch nach 14 Tagen zeigte sich keine Spur eines kristallinischen Absatzes. Hingegen hatte sich wieder jener Niederschlag gebildet, der schon oben erwähnt wurde, und der zum Theil aus kohlensaurem Baryte und Kalksalzen bestand, zum Theil aber auch aus einer organischen Substanz. Unter dem Mikroskope zeigte dieser Niederschlag nicht eine Spur von kristallinischer Structur.

Er wurde abfiltrirt, die Flüssigkeit noch etwas eingeengt und mit Alkohol versetzt, um auf Inosinsäure zu prüfen. Es schossen kleine Kristalle an, indessen erzeugte sich in der dunkelbraunen Flüssigkeit ein gelblichweißer Bodensatz.

Es wurde filtrirt und es zeigte sich, daß dieser Absatz derselbe war, dessen ich so eben erwähnte, und der sich auch unter ähnlichen Verhältnissen beim Muskelfleisch zeigte. Neben den Kalksalzen und der Verunreinigung mit kohlensaurem Baryt scheint die geringe Menge von organischer Substanz eine Proteinverbindung zu sein, welche durch das Kochen mit dem Albumin nicht ausgeschieden worden ist und erst jetzt durch die Concentration der Flüssigkeit ausgefällt wird *).

Ich muß hierbei eine Bemerkung einschalten, die — so einfach sie auch ist — doch nicht ganz überflüssig erscheinen dürfte. Es ist die, daß man bei diesen Versuchen die größte Mühe auf die Reinheit des am Anfange der Arbeit nöthigen Ätzbaryt verwendet. Enthält derselbe fremde Beimengungen, besonders aber salpeter-

*) Weiter unten komme ich hierauf zurück.

sauren Baryt, so kann man in Irrthümer fallen und besten Falls viele Zeit verlieren. Es ist dies zwar eine Sache, die sich von selbst versteht, aber es ist mir begegnet, daß ich, da ich den Ätzbaryt nicht selbst bereitete und den von ein und derselben Quelle bezogenen stets rein gefunden hatte, ihn nicht mehr untersuchte und bei der Untersuchung auf Inosinsäure kleine Kristalle erhielt, die mir manche Arbeit kosteten, bis ich an ein salpetersaures Salz dachte. In einem solchen Falle muß die ganze Arbeit sogleich frisch begonnen werden, denn der salpetersaure Baryt schleppt sich durch alle verschiedene Flüssigkeiten, in welche die Arbeit zerfällt.

Es zeigte sich also bis jetzt, daß in der Leber weder Kreatin noch Inosinsäure vorhanden war. Um auf Kreatinin zu prüfen, wurde die bis jetzt in kleineren Mengen portionenweise mit Alkohol behandelte Flüssigkeit so lange mit Alkohol versetzt, bis neuer Zusatz keine weitere Trübung hervorbrachte. Ganz wie bei den Flüssigkeiten des Muskelfleisches erhält man eine bräunliche syrupähnliche Masse, die sich zu Boden setzt, und eine klare alkoholische Lösung, welche leicht durch Decantiren vom Absatze zu trennen ist.

Dieser letztere wurde bei Seite gestellt. Er enthält die blos in Wasser löslichen Substanzen und die meisten Salze.

Die alkoholische Flüssigkeit wurde mit dem gleichen Volum Äther versetzt, wodurch ein neuer Niederschlag entsteht, der sich ebenfalls nach Verlauf einiger Stunden zu Boden setzt. Er ist wieder syrupartig, aber hellfarbiger und durchsichtiger als der erste durch Alkohol entstandene.

Diese Substanz enthält den größeren Theil der milchsauren Salze. Sie ist vollkommen leicht in Wasser löslich und diese Lösung reagirt alkalisch. Wird sie verbrannt, so verbreitet sich ein eigenthümlicher, durchaus nicht unangenehmer Geruch, der gebranntem Bisquit ähnelt. Die Substanz ist leicht einzuäschern, und nach einmaligem Ausziehen mit Wasser wurde eine vollkommen kohlenfreie Asche erhalten.

Die Asche enthält kohlensaures Alkali, entstanden durch Verbrennung der milchsauren Salze. Ferner phosphorsaures Alkali, mit Silber gelb und weiße Niederschläge gebend, Chloralkali bald mehr bald weniger, und in vielen Fällen Spuren von Schwefelsäure. Der in Wasser unlösliche Theil in Salpetersäure gelöst, enthält phosphorsaure Kalkerde, wenige Talkerde, aber auch etwas kohlensauren Kalk. Enthält die Leber Kupfer, so ist in dieser Asche

stets dieses Metall nachzuweisen. Mit Ausnahme eben des Kupfers und der schwefelsauren Salze habe ich bei allen Lebern warmblütiger Thiere, die ich untersuchte, dieselben Resultate erhalten.

Die Gegenwart phosphorsaurer Erden in einer Substanz, die in Alkohol vollkommen löslich war, erscheint auffallend und eigentlich auch die der phosphorsauren Alkalien, allein sie findet nichts desto weniger statt und jedermann wird ohne Zweifel meine Angabe bestätigt finden, wer sich die Mühe giebt, sie zu prüfen.

Milchsäure habe ich nach Liebig's Angabe jedesmal in diesem durch Äther aus der alkoholischen Flüssigkeit erhaltenen Syrup erhalten.

Die Alkohol-Ätherschicht wurde hierauf der Destillation unterworfen.

Aus dem Rückstande erhielt ich einen Körper, über dessen Zusammensetzung ich nicht ins Klare gekommen bin. Überläßt man den Rückstand einige Tage der freiwilligen Verdampfung, so setzt sich am Rande des Gefäßes eine körnige Substanz ab, welche aber unter dem Mikroskope aus blättrigen Kristallen oder Fragmenten von Kristallen zu bestehen scheint. Die Substanz ist schwach gelblich oder weiß, fühlt sich weich und fast fettig an und läßt sich leicht zerdrücken.

Ich dachte anfänglich an ein Fett, analog einigen sogenannten stickstoffhaltigen Fetten, die im Gehirn gefunden worden sind. Aber die Substanz ist vollkommen und leicht in Wasser löslich und ebenso in Alkohol und Äther.

Man erhält von etwa 10 Pfunden der Leber 0,4 bis 0,5 Gramm. Aber die Substanz, die so erhalten wird, ist stets mit allen Salzen verunreinigt, die sich noch im Alkohol-Ätherextracte befinden, und die erhaltenen Aschenmengen sind sehr verschieden, denn wie ich öfters Gelegenheit zu beobachten hatte, befinden sich im Alkohol-Ätherextracte gewisse Mengen von Salzen, die gewöhnlich als in Alkohol gar nicht löslich angenommen werden. Ich erhielt bei Verbrennungen der Substanz von verschiedenen Darstellungen 7,75, 23,53, 11,62, 19,04, 12,50 p. Ct. Asche, welche als Hauptbestandtheil meist phosphorsaures Kali und öfters auch Chlornatrium hatte.

Als ich die Substanz in Äther löste und durch freiwillige Verdampfung dieselbe reiner darzustellen suchte, erhielt ich meist einen von Asche fast vollkommen freien Körper, aber alle Reactions-

versuche, die ich anstellte, stimmten so wenig überein, daß ich glaube mich überzeugt zu haben, es mit einem Gemenge von zwei oder mehreren Körpern zu thun zu haben, welche einigermaßen zu isoliren mir aber nicht gelungen ist.

Die Elementaranalyse, die ich mit der aus Äther erhaltenen Substanz anstellte, indem ich mit der Ausbeute von dreißig und etlichen Pfunden Ochsenleber arbeitete, bestätigte diese Meinung, indem ich bei den verschiedenen Lebern höchst abweichende Resultate erhielt. Ich erhielt 9,22, 12,20 und 16,93 p. Ct. Stickstoff. Die Kohlenstoffbestimmung fiel ebenso ungleich aus: Kohlenstoff 52,00 und Wasser 5,17, ferner Kohlenstoff 56,29 und Wasser 6,21 p. Ct.

Wurde die wässerige Lösung der Substanz mit salpetersaurem Silber behandelt, so erhielt ich stets einen Niederschlag. Mit Sublimat bisweilen, aber nicht immer. Beide Niederschläge aber zeigen nicht das von Liebig angegebene charakteristische Kennzeichen, welches eine Kreatininlösung zeigt, die Niederschläge waren nämlich sämmtlich amorph und bestanden nicht aus feinen Nadeln, wie es beim Kreatinin der Fall ist. Mit Kupfersalzen wurde nur in einigen Fällen Spur einer Trübung erhalten. Derselbe Fall fand auf Zusatz von Zinkchlorür statt.

Die Möglichkeit, daß Kreatinin beigemengt wäre, will ich nicht in Abrede stellen, aber ich spreche meine oben ausgesprochene Ansicht hier wiederholt aus, daß nämlich jedenfalls ein Gemenge mehrerer Körper vorliegt.

Ich habe diese Substanz oder vielmehr dieses Gemenge, wenn auch oft verhältnißmäßig in sehr geringer Menge, doch in allen Lebern warmblütiger Thiere gefunden, wobei freilich, wenn nicht wenigstens mit einigen Pfunden Leber gearbeitet wurde, nur äußerst kleine Quantitäten gewonnen wurden.

Im Muskelfleische fand ich hingegen keine Spur desselben, außer in jenem des Schwans, in welchem ich, im Verhältniß der geringen Menge von Fleisch, welches zu Gebot stand, nicht unbedeutende Mengen erhielt, 0,120 Gramm. aus dem sämmtlichen Fleische eines alten Thiers.

Der aus dem Muskelfleische des Schwans erhaltene Körper verhielt sich wie der aus der Leber des Thiers. Er gab Niederschläge mit salpetersaurem Silber, mit Sublimat, essigsaurem Kupfer und mit Zinkchlorür und hatte nur sehr wenig Asche.

Es bleibt jetzt noch der Theil der Leberflüssigkeit übrig, der

in Alkohol und Äther unlöslich und blos in Wasser löslich ist, und welchen man bei der Behandlung mit Alkohol als eine braune syrupähnliche Masse erhält.

Der größte Theil der Salze ist natürlich in dieser Substanz enthalten. Ich erhielt in einem Versuche für 100,00 Theile der im Wasserbade längere Zeit erhitzten Substanz 27,92 p. Ct., welche enthielt:

In Wasser lösliche Salze . . . 33,66
in Wasser unlösliche Salze . . 66,31.

Die löslichen enthielten etwas Chlornatrium, welches mithin durch die vorhergegangene Behandlung mit Alkohol nicht aufgenommen worden war, einen geringen Antheil schwefelsaurer Salze und phosphorsaure Salze, aber sie bestanden zum größten Theile aus kohlensaurem Kali und etwas kohlensaurem Natron.

Die in Wasser unlöslichen Salze enthielten kleine Mengen kohlensauren Kalks und bestanden der Hauptmasse nach aus phosphorsaurem Kalke und etwas Talkerde.

Das ähnliche Verhältniß fand ich bei andern Einäscherungen. Nur fehlten öfters die schwefelsauren Salze. Ich erhielt bei andern Versuchen: 24,32, 26,39 und 30,72 p. Ct. Salze.

Löst man die syrupähnliche Substanz in Wasser, so bleibt meistens ein mehr oder weniger ansehnlicher Rückstand von brauner Farbe, der Ähnlichkeit mit dem Körper hat, den ich *) im Harn des Pferdes gefunden habe, oder mit dem von mir **) als huminartige Substanz bezeichneten Körper aus einer alten peruanischen Mumie. Dieser Körper ist stickstoffhaltig und sehr kohlenstoffreich. Er ist jedenfalls ein Zersetzungsproduct und hat keine constante Zusammensetzung. Die filtrirte klare Flüssigkeit giebt Niederschläge mit Kupfersalzen, Bleisalzen und Silbersalzen. Fällt man zuerst mit essigsaurem Kupfer, so färbt sich die Flüssigkeit stark dunkelgrün, es entsteht zugleich ein ebenfalls grün gefärbter Niederschlag, und man bedarf eine verhältnißmäßig große Menge des Kupfersalzes, bis keine weitere Fällung entsteht. Der abfiltrirte und getrocknete Niederschlag ist dunkelgrün, bisweilen braungrün und wird aus ein und derselben Menge Leber ein und desselben Thieres in sehr verschiedenen Quantitäten erhalten. Für

*) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 53. p. 98.
**) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 56. p. 106.

o Pfund Ochsenleber erhielt ich: 0,578 bis 3,280 Gramm. des getrockneten Niederschlags. Aber all diese Niederschläge enthalten phosphorsaures Kupfer und ihre Zusammensetzung ist so verschieden, daß es mir nicht gelang, nur einigermaßen übereinstimmende Resultate zu erhalten, und ich bemerke ganz offen, daß ich viele Zeit verloren habe, indem ich diese und die Niederschläge mit Blei- und Silbersalze näher zu bestimmen suchte.

Wird die vom Kupferniederschlage abfiltrirte Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff behandelt, und hierauf mit salpetersaurem Blei versetzt, so erfolgt wieder ein Niederschlag von gelblicher Farbe, der aber in Betreff seiner Menge noch wechselnder ist, als jener mit essigsaurem Kupfer erhaltene und ebenso wieder phosphorsaures Blei enthält. Die Menge der organischen Substanz, welche mit dem Bleioxyde verbunden ist, ist ebenfalls sehr variirend, und bisweilen erhält man aus bedeutenden Mengen von Flüssigkeiten nur Spuren einer Fällung, wenigstens wenn die Flüssigkeiten anfänglich mit Barytwasser behandelt worden waren.

Wird durch Schwefelwasserstoff das überschüssig zugesetzte Blei entfernt und die filtrirte und von Schwefelwasserstoff befreite Flüssigkeit mit salpetersaurem Silber behandelt, so erhält man einen Niederschlag, der anfänglich gelb oder gelbbraun ist, nach einigen Minuten aber, selbst bei schwachem Tageslichte, sich schnell schwarzbraun färbt. Filtrirt man sogleich, oder decantirt die Flüssigkeit vom Niederschlage, der sich ziemlich leicht absetzt, so fällt, wenn man eine hinreichende Menge des Reagens zugesetzt hat, kein neuer Niederschlag in dem klaren Filtrate, weder bei erneutem Zusatze des Silbersalzes, noch beim Erwärmen; nach einigen Stunden aber beginnt ein neuer Absatz eines Niederschlages, der sich ganz wie der erste verhält, und diese Fällung dauert einige Tage, wenn hinreichend salpetersaures Silber zugesetzt worden ist und von Zeit zu Zeit filtrirt wird; indessen sind diese neuen Fällungen nicht sehr beträchtlich und man erhält auch aus größeren Mengen der Leberflüssigkeit nur stets einige Centigrammen des neuen Niederschlags; dies scheint zu beweisen, daß diejenige organische Substanz, die sich mit dem Silberoxyde verbindet, stets neu gebildet wird.

Mit diesem Silberniederschlage fällt stets eine gewisse Menge von Chlorsilber, welche es schon an und für sich unmöglich macht, die Menge der mit dem Silber verbundenen organischen Substanz zu bestimmen. Durch Ammoniak kann das Chlorsilber nicht aus-

gezogen werden, denn der ganze Niederschlag ist in Ammoniak löslich.

Ich habe daher das Silbersalz, wie gewöhnlich, verbrannt und das zurückgebliebene mit Chlorsilber gemengte Silber so lange mit mäßig verdünntem Ammoniak ausgezogen, bis in diesem Auszuge durch Säuren keine Spur von Chlorsilber mehr nachzuweisen war, aber ich erhielt auch hier keine übereinstimmenden Resultate, weshalb ich sie hier nicht weiter anführen will.

Fällt man die Flüssigkeiten der Leber, die mit Barytwasser nicht behandelt worden sind, sogleich nachdem das Albumin durch Coagulation aus ihnen entfernt worden ist, so erhält man einen gelbbräunlichen Niederschlag, der sich selbst nach mehreren Tagen nicht dunkler färbt, und in der Flüssigkeit entsteht kein neuer Niederschlag, wenn der zuerst entstandene abfiltrirt worden ist, wie dies der Fall ist, wenn die Flüssigkeiten länger gestanden und vorher den Behandlungen unterworfen worden sind, wie sie im Vorhergehenden beschrieben wurden.

Wird die in Rede stehende Flüssigkeit der Leber, die, wie erwähnt wurde, zuerst mit Kupfersalzen, dann mit Bleisalzen und zuletzt mit salpetersaurem Silber Fällungen giebt, gleich anfänglich mit salpetersaurem Silber niedergeschlagen, so entsteht, wenn der Niederschlag abfiltrirt und das überschüssige Silber durch Schwefelwasserstoff entfernt worden ist, weder durch essigsaures Kupfer noch durch salpetersaures Blei jetzt ein weiterer Niederschlag.

Es werden daher die Substanzen, die durch Kupfer und Blei gefällt werden, durch das Silbersalz ebenfalls niedergeschlagen, während durch essigsaures Kupfer und salpetersaures Blei nur ein Theil der organischen Substanzen gefällt wird.

Aber alle diese Fällungen, die auch mit diesen einzelnen Metallsalzen erhalten werden, sind, wie mich die Unregelmäßigkeit ihres Verhaltens überzeugt hat, nicht Verbindungen einer, sondern ohne Zweifel mehrerer organischen Stoffe, deren weitere Trennung mir aber leider nicht gelungen ist.

Alle die erwähnten Niederschläge sind stickstoffhaltig.

Ich übergehe die Niederschläge, welche ich mit anderen Metallsalzen erhalten habe, da ich durch sie ebenso wenig befriedigende Aufschlüsse erhielt.

Werden die Flüssigkeiten der Leber durch Erhitzen von allem Albumin in der Art befreit, daß auch durch Kochen in der filtrirten

vollkommen klaren Flüssigkeit keine Spur einer Trübung mehr entsteht, und mithin keine durch Wärme coagulirbare eiweißartige Substanz mehr in derselben sein kann, so fängt schon nach 24 bis 36 Stunden die Flüssigkeit an, sich zu trüben. Diese Trübung nimmt zu und nach drei bis vier Tagen hat sich ein weißlicher Bodensatz gebildet, der unter dem Mikroskop vollkommen amorph erscheint und sich abfiltriren läßt, obgleich er, besonders gegen das Ende, nur langsam durchs Filter geht.

Das Filtrat, am Anfange vollkommen klar, trübt sich bald wieder und setzt neue Mengen derselben Substanz ab, welche aber nach einigen Tagen orangefarbig wird, das heißt mit dieser Farbe sich ausscheidet. Diese Ausscheidung und fortwährende Trübung der Substanz währt, bei gewöhnlicher *) Temperatur, drei bis vier Wochen, nach Verlauf dieser Zeit aber beginnt gewöhnlich eine Schimmelbildung, die Flüssigkeit zeigt einen unangenehmen Geruch nach derselben, und die Trübung geht rascher vor sich, ohne indessen einen dem früheren ähnlichen Absatz zu geben.

Wird beim Beginn der Schimmelbildung diese letztere durch Filtriren entfernt, so ist die Flüssigkeit geruchlos und klar, und es währt immer einige Tage, ehe sich von Neuem Schimmel bildet. Überläßt man aber die Flüssigkeit sich selbst, so nimmt die Schimmelbildung schnell zu und die Flüssigkeit geräth, indem sie immer mehr eintrocknet, endlich in Fäulniß. So lange indeß die Schimmelbildung dauert, reagirt die Flüssigkeit stark sauer.

Der zuerst entstandene weißliche Niederschlag, mit der Spritzflasche zuerst auf dem Filter gewaschen, dann vom Filter entfernt, auf ein neues Filter gebracht und dort so lange ausgesüßt, bis das Waschwasser rein ablief, war nach dem Trocknen grauweiß. Mit Äther sowohl als mit Alkohol wurde eine gewisse Menge eines Fettes erhalten, von welchem besonders der alkoholische Auszug beim Erwärmen einen angenehmen eigenthümlichen Geruch verbreitete.

Ich erhielt durch Äther ausziehbares Fett = 0,65 p. Ct., durch Alkohol ausziehbares = 1,96 p. Ct. Im Ganzen also: 2,61 p. Ct.

Die Substanz war leicht einzuäschern und ergab 2,60 p. Ct. Asche, welche phosphorsaure Kalkerde, etwas Talkerde, ziemlich

*) In einem täglich gut geheizten Zimmer.

viel Kieselerde und Eisen enthielt. In Wasser lösliche Salze waren nicht vorhanden.

Wurde die noch feucht vom Filter genommene Substanz mit Säuren und Alkalien behandelt, so zeigten sich folgende Erscheinungen:

Kali und Ammoniak lösten schon in der Kälte, aber leicht und gänzlich beim Erwärmen.

Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure fällten im verdünnten Zustande aus dieser Lösung nieder, wurden aber concentrirte Säuren angewendet, so löste sich der entstandene Niederschlag wieder auf.

Kohlensaures Kali und Natron verhalten sich wie Ätzkali und Ammoniak.

Concentrirte Salzsäure löste, doch nicht vollständig, leichter aber beim Erwärmen; die Lösung schmutzig braun.

Concentrirte Salpetersäure färbte hellgelb und löste schon in der Kälte leicht und vollständig.

Schwefelsäure färbte schwarz und löste. Mit wenig Wasser verdünnt wurde eine klare Lösung erhalten. Zusatz von mehr Wasser aber fällte, so wie auch die salzsaure und salpetersaure Lösung hiedurch gefällt wurde.

Concentrirte Essigsäure löste beim Erwärmen vollständig, und aus dieser Lösung wurde durch Kaliumeisencyanür ein reichlicher Niederschlag erhalten.

Der später entstandene orangefarbige Niederschlag verhielt sich dem ersten weißlichen ähnlich, aber seine Lösung in Alkalien war gelb.

Ich habe diese Versuche mit den Flüssigkeiten aus der Leber des Ochsen und der des Schweines angestellt, aber ich konnte in der alkalischen Lösung aus beiden Lebern nicht die Farbstoff-Erscheinungen nachweisen, welche für den Gallenstoff so bezeichnend sind.

Es scheint mithin, daß Farbstoff, wie er in der Galle vorkömmt, in der Leber noch nicht als solcher existirt, obgleich ein eigenthümlicher Farbstoff jedenfalls vorhanden ist. Dies zeigt schon die Farbe der Leberflüssigkeit gegen jene des Fleisches gehalten, welche, wie ich schon oben bemerkte, dunkler ist, als jene des Fleischextractes. Indessen gelang es mir nicht, diese färbende Substanz zu isoliren, obgleich sie durch Barytwasser aus der Flüs-

ſigkeit verſchwindet. Das einzige, was ich nachweiſen konnte, iſt ihre Nicht=Identität mit den bekannten Farbſtoffen der Galle.

Ich habe die weiße Subſtanz aus der Leber des Schweins, nach der Behandlung mit Alkohol, auf Schwefel geprüft, indem ich mit concentrirter Kalilauge eindampfte und hierauf mit Salpeter verbrannte.

Ich erhielt in zwei Verſuchen, indem Subſtanz aus einer Darſtellung angewendet wurde, ziemlich übereinſtimmende Reſultate.

2,103 Gramm. gaben ſchwefelſauren Baryt: 0,197, entſprechend 1,292 p. Ct. Schwefel.

1,157 Gramm. gaben ſchwefelſauren Baryt: 0,110, entſprechend 1,311 p. Ct. Schwefel.

Bei einer dritten Probe mit neu dargeſtellter Subſtanz erhielt ich etwas weniger Schwefel. 1,038 Gramm. gaben ſchwefelſauren Baryt: 0,081, welches entſpricht 1,076 p. Ct. Schwefel. Indem ich die Subſtanz in concentrirter Salpeterſäure löſte und nach dem Eindampfen der Flüſſigkeit mit Salpeter verbrannte, konnte ich nicht mehr phosphorſaure Ammoniaktalkerde erhalten, als die mit Salzſäure digerirte Flüſſigkeit ergab. Die Subſtanz enthielt mithin keinen Phosphor.

Die Reactionserſcheinungen, welche ich oben angegeben habe, ſowohl, als auch die Elementaranalyſe ſcheinen zu zeigen, daß dieſer von ſelbſt entſtandene Niederſchlag zu der Reihe der Proteinſubſtanzen gezählt werden muß.

Ich erhielt bei der Verbrennung mit chromſaurem Bleioxyd folgende Reſultate:

I. 0,326 Gramm. gaben, nach Abzug der Aſche, Kohlenſäure: 0,613 und Waſſer: 0,204.

II. 0,408 Gramm. gaben Kohlenſäure: 0,771 und Waſſer: 0,261. 0,225 gaben Platinſalmiak: 0,568.

Wenn man das Mittel in den zwei vorhin angegebenen Schwefelgehalten nimmt, ſo ergiebt dies für 100,00 Theile:

	I.		II.
Kohlenſtoff	51,99	—	52,25
Waſſerſtoff	6,95	—	7,10
Stickſtoff	15,86	—	15,86
Sauerſtoff	23,90	—	23,49
Schwefel	1,30	—	1,30
	100,00	—	100,00.

Bei einer weiteren Kohlenstoffbestimmung erhielt ich weniger Kohlenstoff, aber ich halte die angegebenen Zahlen für die richtigen, und bei dem letzten Versuche die Substanz für nicht vollkommen rein oder die Verbrennung für unvollständig.

Die Zusammensetzung dieser Substanz nähert sich jener des Proteintritoxydes von Mulder, wenigstens ist dies der Fall mit dem Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoffgehalte, und ich verweise auf das, was ich unten beim Albumin ausgesprochen habe, daß nämlich bei den albuminösen Substanzen mancherlei Modificationen auftreten, die wohl zum Theil nicht bekannt sind.

Wird die Flüssigkeit, nachdem die Schimmelbildung bereits begonnen hat, filtrirt und mit Barytwasser versetzt, bis kein Niederschlag mehr entsteht, der Barytniederschlag abfiltrirt und die Flüssigkeit eingeengt, so zeigt sich die Haut, die beim Abdampfen der Fleischflüssigkeiten, in noch stärkerem Grade aber beim Verdampfen der Leberflüssigkeiten auftritt, fast gar nicht oder nur in sehr geringem Grade. Es scheint also, daß die albuminöse Substanz, welche nach mehrtägigem Stehn sich freiwillig aus den Flüssigkeiten ausgeschieden hat, identisch ist mit der Haut, die beim Eindampfen sich abscheidet, oder daß die Substanz, die sich beim Einengen der Flüssigkeit als Haut absondert (durch Wärme nicht in Flocken coagulirbares Albumin, Modificationen des Albumins, Proteinsubstanz), überläßt man die Flüssigkeit einige Tage sich selbst, als weißer pulverähnlicher Körper, auch ohne Concentration der Flüssigkeit abgeschieden wird, obgleich Spuren einer albuminartigen Substanz auch beim Abdampfen der Flüssigkeiten gefunden werden, die man nicht sich selbst überläßt und sogleich einengt und bei welchen sich die erwähnte Haut ebenfalls zeigt.

Ist die Flüssigkeit etwa auf jenen Grad eingeengt, bei welchem sich nach einigen Tagen Kreatin absondert, und wird sie zur Kristallisation hingestellt, so kann auch aus dieser Flüssigkeit kein Kreatin erhalten werden, sondern es schießen blos Salze an.

Lösliches Eiweiß der Leber.

Ich habe es nicht für überflüssig erachtet, einige Versuche mit dem Albumin der Leber anzustellen, obgleich über das Eiweiß überhaupt schon vielfache Versuche angestellt und bekannt gemacht worden sind.

In dem Zustande wie das Albumin durch Coagulation in der Wärme aus den Flüssigkeiten der Leber gewonnen wird, stellt es eine weiße oder nur sehr schwach röthlich gefärbte Substanz dar, welche aber beim Trocknen sich dunkelroth braun färbt.

Ich habe das Albumin, nachdem es sich aus der erhitzten Flüssigkeit vollständig ausgeschieden hatte, abfiltrirt, in Leinwand so stark als möglich gepreßt und dann mit Wasser ausgewaschen, bis auf einem blanken Metallbleche beim Verdampfen des Waschwassers kein Fleck mehr zurückblieb, und hierauf getrocknet. Aber das so dargestellte Albumin enthält stets eine mehr oder minder große Menge fremder Substanzen eingeschlossen.

Wird es, ohne vorher einer weiteren Behandlung unterworfen worden zu sein, verbrannt, so giebt es anfänglich eine leuchtende Flamme, welche sogleich auf einen ziemlich bedeutenden Fettgehalt schließen läßt, hierauf bläht es sich ziemlich stark auf und giebt eine glänzende Kohle, welche ohne Anwendung von verdünnten Säuren kaum vollständig zu verbrennen ist.

Ich habe bei gesunden menschlichen Lebern 1,99 p. Ct. 2,03 p. Ct. und 2,08 p. Ct. Asche erhalten. Dieselbe enthielt kaum Spuren von Chlorverbindung, wenn solche auch in der Asche der ganzen Leber gefunden war, keine schwefelsauren Salze und bestand

fast gänzlich aus phosphorsaurem Alkali, vorherrschend Kali, und nur sehr geringen Menge phosphorsaurer Erden mit Spuren von Kieselerde und etwas Eisen.

Die Lösung der Salze in Wasser reagirte sauer, gab mit Silbersalzen einen weißen Niederschlag, während der größte Theil der in Wasser nicht löslichen Salze ebenfalls aus phosphorsaurem Alkali bestand.

Dieses durch das Albumin eingeschlossene phosphorsaure Alkali bestand also aus phosphorsaurem Natron und Kali, mit einem Atom Baryt durch das Glühen in metaphosphorsaures Salz umgewandelt, und es ist besonders das Kalisalz, welches die schwere Verbrennlichkeit der Kohle bedingt, indem es dieselbe umhüllt und durch Auslagen mit Wasser nicht entfernt werden kann.

Ganz ähnliche Verhältnisse habe ich beim Albumin aus der Leber des Schweines, des Ochsen und des Schafes gefunden.

Ich fand beim Schwein 1,87 und 1, 90 p. Ct. Asche, beim Ochsen 1,87 und 1,97, beim Schafe 2,09 und 2,13 p. Ct. Die Bestandtheile dieser Aschen waren dieselben, die ich soeben für die menschlichen Lebern angegeben habe. Indessen erhielt ich auch mehre Male gelbe Niederschläge mit salpetersaurem Silber, doch fehlte das in Wasser unlösliche einbasische phosphorsaure Natron nie.

Ich reinigte hierauf das Albumin, indem ich es mit Äther, Alkohol, Wasser und verdünnter Salzsäure behandelte.

Zum Ausziehen mit Äther und Alkohol bediene ich mich eines sehr einfachen Apparates, den ich eben seiner Einfachheit halber und weil er fast überall angewendet werden kann, beschreiben will.

In einen Kolben, der etwa 6 bis 8 Unzen Wasser faßt, wird ein durchbohrter Kork und in denselben luftdicht eine Glasröhre eingepaßt.

Ich nehme hiezu eine Röhre von dem Volumen der gewöhnlichen Verbrennungsröhren, welches aber unten in eine gerade ausgezogene Spitze endigt, die eine Öffnung von etwa 0,5''' oder 0,3''' hat.

Man giebt in den Kolben etwa ein Viertel seines Volumens Äther und bringt die Substanz, welche man mit Äther behandeln will, und welche man vorher gewogen hat, in die ausgezogene Röhre. Diese letztere wird wieder mit einem durchbohrten Korke verschlossen, durch welchen eine rechtwinkelig gebogene dünnere Glasröhre geht, während das andere Ende dieser Röhre ebenfalls recht-

winkelig gebogen in einen zweiten Kolben mündet, der etwa die gleiche Größe des ersten hat.

Dieser zweite Schenkel der Glasröhre geht bis auf den Boden des leeren zweiten Kolbens, der wieder mit einem durchbohrten Korke, wenn auch nicht vollkommen luftdicht verschlossen und mit kaltem Wasser gekühlt ist.

Die Röhre, welche die Substanz enthält, wird so gestellt, daß die kleine Öffnung der Spitze etwa einen Zoll über dem Niveau des Äthers steht und hierauf durch eine Weingeistflamme der Äther zum Kochen gebracht.

Die Röhre, welche die Substanz enthält, kann eine Länge von 6″ bis 12″ besitzen, je nachdem man kleinere oder größere Mengen mit Äther auszuziehen gedenkt.

Der Ätherdampf wird in allen Fällen durch die kleine Öffnung in die Röhre dringen und damit, steht auch die Hälfte derselben außerhalb des Halses des Kolben, die auszuziehende Substanz vollkommen durchdringen und zugleich lösen, was er zu lösen vermag.

So lange Feuer unter dem Kolben befindlich, fällt nicht ein Tropfen in denselben zurück, selbst wenn ein Theil des Äthers sich in der Röhre condensirt hat und durch das fortwährende Durchstreichen weiterer Ätherdämpfe stets in Bewegung erhalten wird.

Durch die rechtwinkelige engere Glasröhre aber, deren Länge von einer Biegung zur andern 18″ bis 24″ betragen kann, destillirt der Äther in den zweiten gekühlten Kolben, woselbst er sich vollständig condensirt. Ist nun der Äther zum größten Theile überdestillirt, so entfernt man das Feuer von dem ersten Kolben und sobald sich derselbe bis auf einen gewissen Punkt abgekühlt hat, dringt der Äther durch das Verbindungsrohr in die Röhre, welche die Substanz enthält, verweilt dort einige Augenblicke und wird dann mit Heftigkeit in den ersten Kolben zurückgetrieben.

Man giebt nun sogleich wieder Feuer und alsbald beginnt derselbe Prozeß von Neuem, indem das durch Äther Ausgezogene im Kolben bleibt und neuer Ätherdampf durch die Röhre dringt, die Substanz auszieht, sich theilweise im zweiten Kolben verdichtet, und dann wie vorher durch Entfernen der Flamme, in den ersten Kolben zurückgetrieben wird.

Ist der Äther in diesem so weit mit dem ausgezogenen Körper gesättiget, daß man eine Zersetzung desselben durch weiteres Erhitzen befürchten muß, so unterbricht man die Operation, ent=

leert den Kolben mit dem Extract, giebt frischen Äther in denselben und setzt das Verfahren fort, bis Nichts mehr ausgezogen wird.

Man sieht, daß man auf diese Weise leicht und mit dem möglichst geringen Aufwand von Äther vollständig auszuziehen im Stande ist.

Ich habe, nachdem ich auf solche Art das Albumin mit Äther erschöpfte, dasselbe mit Alkohol ebenso und in demselben Apparate behandelt und stets zwei verschiedene Fette, oder vielmehr Gemenge von Fetten erhalten, von welchen eines in Äther, das andere aber nur in Alkohol löslich war, und welche überhaupt in der Leber gefunden werden.

Die Fettmengen, welche bei der Coagulation des Albumin von demselben eingeschlossen werden, sind bedeutend.

Ich fand bei menschlichen Lebern:

	I.		II.
durch Äther ausziehbares Fett	9,00	—	10,20
durch Alkohol ausziehbares, in Äther unlösliches	6,37	—	7,28
	15,37	—	17,48.

Bei pathologischen, sehr fettreichen Lebern war in dem Albumin keine verhältnißmäßig größere Fettmenge mit eingeschlossen.

Beim Albumin der Ochsenleber fand ich:

	I.		II.		III.
durch Äther ausziehbares Fett	9,77	—	10,66	—	11,29
durch Alkohol ausziehbares, in Äther unlösliches Fett .	8,00	—	8,36	—	9,72
	17,77	—	19,02	—	21,01.

Für das Albumin der Leber des Schafes wurde gefunden:

	I.		II.		III.
durch Äther ausziehbares Fett	9,38	—	10,00	—	13,03
durch Alkohol ausziehbares, in Äther unlösliches Fett .	8,35	—	9,77	—	9,00
	17,73	—	19,77	—	22,03.

Für das Albumin der Schweinsleber:

	I.		II.		III.
durch Äther ausziehbares Fett	10,35	—	10,38	—	21,84
durch Alkohol ausziehbares, in Äther unlösliches Fett .	7,22	—	9,31	—	5,38
	17,57	—	19,69	—	27,22.

Wird die von Albumin befreite Fleischflüssigkeit zur Trockene verdampft und mit Äther behandelt, so wird neben anderen Stoffen immer noch etwas Fett erhalten, die ganze Menge des Fettes ist also nicht durch das Eiweiß entfernt worden, jedenfalls aber der größte Theil. Der zurückgebliebene Theil, der sich in eigenthümlichem aufgelöstem Zustande in den Fleischflüssigkeiten befindet, ist stets der geringere.

Wird das durch Äther erhaltene Fett verbrannt, so erhält man eine Salzmasse die leicht fließt, aus der Atmosphäre schnell Wasser anzieht und stark sauer reagirt. Sie scheint ein Gemenge aus phosphorsaurem Kali und Natron zu sein, in welchem die Basen in verschiedenen Sättigungsgraden auftreten. Von phosphorsauren Erden wurde keine Spur gefunden. Das in Äther nicht auflösliche durch Alkohol ausgezogene Fett verhält sich ähnlich.

In der Asche desselben fand ich hier nur eine Spur von Chlorverbindungen und ebenso von phosphorsaurem Kalke und das wohl deswegen, weil durch den Alkohol ein gewisser Theil der anhängenden extractiven Substanzen der Leber mit aufgenommen worden, die größte Masse des Salzes ist aber sauer reagirendes phosphorsaures Alkali, welches mit salpetersaurem Silber weiße Fällungen giebt mit nur geringer Beimengung eines gelben Niederschlages.

Ich fand Salzrückstand bei dem durch Äther ausgezogenen Fette für Menschenlebern:

2,10 und 2,43 p. Ct.

für Ochsenlebern:

1,10 und 1,39 p. Ct.

für die Leber des Schweins:

1,23 p. Ct.

Das durch Alkohol ausgezogene Fett hat einen größeren Salzgehalt, weil wie eben bemerkt wurde, dem Fette eine gewisse Menge salzhaltiger anderer Substanzen beigemengt sind.

Es wurde gefunden bei der Leber des Menschen 6,22 p. C beim Ochsen 7,42 und 7,90 p. Ct., beim Schafe 5,33 und 8,2 p. Ct. —

Hat man aber das Albumin sowie es durch Coagulation g wonnen worden ist, frisch und im feuchten Zustande, auch anha tend mit Wasser gewaschen, so erhält man nach dem Trocknen de selben, doch stets mit Wasser noch eine nicht unbedeutende Men eines stark salzhaltigen Extractes, welcher für die Leber des Me schen, des Ochsen, Schweins und Schafes 4 bis 6 p. Ct. des a gewendeten getrockneten Albumins betrug; ich erhielt für mensc liche Lebern beim Verbrennen Salzrückstand 16,00 und 18,35 p. C Die Asche enthielt für 100,00 Theile:

	I.		II.
phosphorsaures Alkali mit Spur von Chlor	91,77	—	90,0
phosphorsaure Erden, Eisen, (l. Kupfer)	8,23	—	9,9
	100,00	—	100,0

Bei der Leber des Ochsen wurde erhalten 16,0 p. Ct. F 100,00 Theile der Asche:

phosphorsaures Alkali mit Spur von Chlor	92,01
phosphorsaure Erden, Eisen, Kupfer . .	7,99
	100,00.

Für die Leber des Schafes erhielt ich 20,20 p. Ct. Asch welche in 100,00 Theilen enthielt:

phosphorsaures Alkali	89,72
phosphorsaure Erden, Eisen	10,28
	100,00.

Nachdem ich das Albumin auf die im Vorhergehenden ang gebene Weise mit Äther, Alkohol und Wasser ausgezogen hat behandelte ich es längere Zeit mit verdünnter öfters erneuter Sa säure (1 Theil Säure auf 10 Theile Wasser) und wusch hiera bis das Waschwasser mit salpetersaurem Silber keine Spur ein Trübung mehr ergab. —

Das auf diese Weise behandelte Albumin halte ich für rei und glaube, daß die Salze, welche noch in ihm gefunden werd betrachtet werden müssen als nöthig für sein Bestehen, oder m anderen Worten: ich glaube, daß das aufgelöste Albumin sch

mit diesen Salzen verbunden ist, und daß ohne ihre Anwesenheit das Albumin nicht als solches betrachtet werden kann.

Ich habe nach dem Trocknen für das so gereinigte Albumin bei menschlichen Lebern gefunden 0,73 und 0,70 p. Ct. Asche.

Für die Ochsenleber 0,81 und 0,82; für die Leber des Schweines 0,68, 0,69 und 0,72 p. Ct.; für die Leber des Schafes 0,72 und 0,75 p. Ct.

Alle diese Aschen enthielten neben geringen Spuren von Eisen, blos phosphorsaure Erden aber keine Spur eines phosphorsauren Alkali. Ich schritt hierauf zur Schwefelbestimmung des Albumins und verwendete hierzu blos solches Albumin, welches vorher auf die oben angegebene Weise sorgfältig gereiniget worden war, und bei welchem ich mich stets in einer besonderen Probe von der gänzlichen Abwesenheit einer Spur von schwefelsauren Salzen überzeugt hatte.

Das getrocknete und gewogene Albumin wurde zu diesem Zwecke nach der Angabe Mulder's in einem Silbertiegel mit einem Ätzkali gemengt, mit Wasser durchfeuchtet und langsam eingedampft, hierauf geglüht. Hierauf setzte ich reinen Salpeter zu, wodurch die Masse vollständig verbrannte und in ruhigen Fluß kam. Nach dem Erkalten wurde die Masse mit warmen Wasser gelöst aus dem Tiegel gebracht, mit Salzsäure Alles vollständig gelöst und hierauf mit Chlorbarium gefällt. Aus der erhaltenen Menge schwefelsauren Baryt's wurde die des Schwefels berechnet.

2,553 grm. Albumin aus der Ochsenleber gaben schwefelsauren Baryt 0,200, was entspricht Schwefel für 100,00 = 1,080 p. Ct.

2,500 grm. desselben Albumin's gaben schwefelsauren Baryt 0,195, welches entspricht Schwefel für 100,00 = 1,076 p. Ct.

2,830 grm. Albumin von menschlichen Lebern gaben schwefelsauren Baryt 0,223. Schwefel für 100,00 = 1,087 p. Ct.

3,224 desselben Albumin's gaben schwefelsauren Baryt 0,251, entsprechend Schwefel für 100,00 = 1,074.

3,046 grm. Albumin von der Leber des Schafes gaben schwefelsauren Baryt 0,240, entsprechend Schwefel für 100,00 = 1,087.

2,633 grm. desselben Albumins gaben schwefelsauren Baryt 0,208, entsprechend Schwefel für 100,00 = 1,090.

1,822 grm. Albumin aus der Leber des Schweins gaben schwefelsauren Baryt 0,151. Schwefel für 100,00 = 1,143 p. Ct.

2,437 grm. desselben Albumins gaben schwefelsauren Baryt 0,196, entsprechend Schwefel für 100,00 = 1,110 p. Ct.

Diese Schwefelmengen entsprechen nicht jenen, welche andere Chemiker im Albumin gefunden haben, indem die meisten derselben eine größere Schwefelmenge anführen.

Mulder giebt in einer neueren Arbeit *) 1,6 p. Ct. an; nach einer früheren **) im Jahre 1838 für Albumin aus Eiern 0,38 p. Ct.; Albumin aus Blutserum 0,68.

Von Baumhauer ***), welcher das lösliche Eiweiß der Fische untersuchte, fand im Schellfisch 1,314 p. Ct. Schwefel, für die Scholle aber 1,03 p. Ct.

Weidenbusch †) fand eine Schwefelmenge die der von Mulder gefundenen sehr nahe kommt. Er erhielt für das Albumin aus Fischfleisch 1,61 und 1,57 p. Ct. Für Albumin aus Hühnerfleisch erhielt er 1,55 und 1,57 p. Ct.

Verdeil fand noch größere Mengen für Albumin wahrscheinlich aus Hühnereiweiß 2,164 und 2,054 p. Ct.

Rüling endlich fand im Albumin aus Ochsenblut 1,386 p Ct. im Albumin aus Pferdeblut arteriellem 1,303 p. Ct., aus venösem 1,285 p. Ct., aus Eiern 1,748 p. Ct.

Ich beabsichtige indeß allein die Resultate anzugeben, welche ich erhalten habe, indem ich so sorgfältig als mir möglich war gearbeitet habe, und habe keineswegs im Sinn eine Arbeit über das Albumin bekannt zu machen, welche nur einigermaßen auf Vollständigkeit Anspruch machen soll.

Ich übergehe aus demselben Grunde die Meinungsverschiedenheiten, welche zwischen Liebig und Mulder in Betreff des Schwefelgehaltes der Proteinreihe überhaupt stattfinden, indem ich mich einzig auf die von diesen Chemikern gefundenen procentischen Verhältnisse beschränke; indessen kann ich nicht umhin zu bemerken, daß es fast scheint, als sei der Schwefelgehalt des Albumin kein bestimmter.

Den Phosphorgehalt bestimmte ich, wie es auch von Baum-

---

*) Journal für practische Chemie, B. 44. p. 488.

**) Ebendaselbst, Bd. 45. p. 120.

***) Versuch einer physiologischen Chemie von Mulder.

†) Annalen der Chemie und Pharmacie, B. 61. p. 300.

††) Ebendaselbst, B. 58. p. 317.

hauer*) gethan hat, durch Bildung von phosphorsaurer Ammoniaktalkerde. Das mit Äther, Alkohol und verdünnter Salzsäure erschöpfte Albumin wurde, nach vollkommenem Auswaschen und Trocknen, gewogen und hierauf mit starker Salpetersäure in gelinder Wärme digerirt. Die Substanz löste sich fast gänzlich. Hierauf wurde im Platintiegel zur Trockene verdampft, in kleinen Mengen vorsichtig Salpeter zugesetzt und geglüht, bis Alles verbrannt war. Die Masse wurde alsdann in Wasser gelöst, mit Salzsäure angesäuert, eine Lösung von Chlorammonium und schwefelsaurer Talkerde, und hierauf überflüssiges Ammoniak zugesetzt. Aus der erhaltenen phosphorsauren Ammoniaktalkerde wurde die Menge der Phosphorsäure und des Phosphors berechnet.

1,675 grm. Albumin der Schweinsleber gaben auf diese Weise behandelt nach dem Glühen 0,015 phosphorsaure Talkerde, also 0,948 p. Ct. Phosphorsäure, 0,416 p. Ct. Phosphor, und für 100,00 = 0,248 Phosphor.

17,15 grm. desselben Albumins gaben nach dem Glühen 0,017 phosphorsaure Talkerde, mithin 1,076 p. Ct. Phosphorsäure, 0,473 p. Ct. Phosphor, und für 100,00 = 0,234 Phosphor.

Da aber das Albumin phosphorsaure Erden enthielt, wurde um den Gehalt des schon oxydirten Phosphors in der Verbindung zu bestimmen, eine gewogene Menge desselben Albumins verkohlt, die Kohle mit Salzsäure ausgezogen und hierauf vollständig verbrannt, die Asche mit Salzsäure gelöst und die saure Flüssigkeit, wie oben angegeben wurde, mit Chlorammonium, schwefelsaurer Talkerde und überschüssigem Ammoniak versetzt.

Ich erhielt auf diese Weise für 1,650 grm. 0,010 phosphorsaure Talkerde, entsprechend für 100,00 = 0,168 p. Ct. Phosphor.

Ferner ergaben sich für 1,740 Substanz 0,011 phosphorsaure Talkerde entsprechend, für 100,00 = 0,176 p. Ct. Phosphor.

Diese Versuche stimmen ziemlich gut, und wenn man von ihnen ein Mittel nimmt, so ergiebt sich bei dem mit Salpetersäure und Salpeter oxydirten Albumin 0,241 p. Ct. Phosphor, bei dem blos mit Salzsäure behandelten Albumin 0,172 p. Ct. Phosphor, schon vorher als Phosphorsäure in der Verbindung vorhanden.

Es würde sich mithin ein wirklicher Phosphorgehalt von 0,069 p. Ct. herausstellen.

---

*) Journal für practische Chemie, B. 44. p. 506.

Auf dieselbe Weise behandelt erhielt ich für Albumin aus der Leber des Schafes 0,088 p. Ct. Phosphor.

Diese Phosphormenge ist so gering, daß man versucht sein könnte, sie als einen Beobachtungsfehler anzusehen und die untersuchten Albuminarten als Phosphorfrei anzunehmen.

Ich glaube indeß nicht, daß dies der Fall ist, sondern bin eher der Meinung, daß im Albumin, ebenso wie ich glaube, daß es beim Schwefelgehalte desselben der Fall ist, verschiedene quantitative Verhältnisse des Phosphorgehaltes stattfinden.

Mulder fand früher *) (1838) für Albumin aus Eiern 0,43 p. Ct., für jenes aus Blutserum 0,33 p. Ct. Die neueren Untersuchungen von Mulder **) ergaben ein ziemlich ähnliches Resultat, nämlich 0,4 p. Ct.

Von Baumhauer aber hat bei seiner Arbeit über das Albumin der Fische, für die Scholle 0,72 p. Ct. erhalten, für den Schellfisch hingegen gar keinen Phosphor.

Diese Resultate sprechen gewiß offenbar sehr zu Gunsten meiner ausgesprochenen Meinung in Betreff des verschiedenen Phosphorgehaltes des Albumin.

Die Elementaranalyse habe ich angestellt mit Albumin aus der Leber des Menschen, des Schweines und des Schafes.

Ich verwendete zu der Analyse das mit Äther, Alkohol und verdünnter Salzsäure behandelte Albumin, welches auch zur Schwefel- und Phosphorbestimmung gedient hatte. Es wurde mit chromsaurem Blei verbrannt. Stickstoffbestimmung nach Varrentrapp und Will.

Albumin aus menschlichen Lebern.

I. 0,432 grm. gaben Kohlensäure 0,839 und Wasser 0,269 0,334 gaben Platinsalmiak 0,838.

II. 0,336 grm. gaben Kohlensäure 0,659 und Wasser 0,210 0,238 gaben Platinsalmiak 0,601.

Der Schwefel- und Phosphorgehalt für diese und die folgenden Analysen wurde aus den vorher angegebenen Untersuchungen im Mittel berechnet.

---

*) Versuch einer physischen Chemie p. 313.

**) Journal für practische Chemie, B. 44. p. 488.

Man erhält für 100:

	I.		II.
Kohlenstoff	54,45	—	54,53
Wasserstoff	6,91	—	6,94
Stickstoff	15,77	—	15,87
Sauerstoff, Phosphor }	21,79	—	21,58
Schwefel	1,08	—	1,08
	100,00		100,00.

Albumin aus der Leber des Schweines.

0,319 gaben Kohlensäure 0,631 und Wasser 0,202.
0,255 gaben Platinsalmiak 0,643. Dies ergiebt für 100:

Kohlenstoff	54,69
Wasserstoff	7,03
Stickstoff	15,84
Sauderstoff	21,24
Phosphor	0,07
Schwefel	1,13
	100,00.

Albumin aus der Leber des Schafes.

0,422 grm. gaben Kohlensäure 0,829 und Wasser 0,269.
0,301 grm. gaben Platinsalmiak 0,742. Dies ergiebt für 100:

Kohlenstoff	54,32
Wasserstoff	7,08
Stickstoff	15,49
Sauerstoff	21,93
Phosphor	0,09
Schwefel	1,09
	100,00.

Bereits getrocknetes Albumin aus verschiedenen Lebern mit Essigsäure behandelt löste sich kaum, wenigstens war durch Ammoniak bei noch schwachsaurer Reaction der Flüssigkeit kein Niederschlag zu erhalten.

Das frisch coagulirte und gut gewaschene Albumin hingegen mit nicht sehr concentrirter Essigsäure digerirt löste sich zum Theil.

Die mit Ammoniak, bei noch vorwaltend saurer Reaction nie dergeschlagene Substanz ging ziemlich schwer durchs Filter. Si wurde deshalb sobald die Flüssigkeit durchgegangen war vom Filte genommen, getrocknet, zu Pulver zerrieben und in diesem Zustand mit warmen Wasser gewaschen. Nach dem abermaligen Trockne mit Alkohol und Äther behandelt und verbrannt.

0,210 gaben Asche 0,002 entsprechend 0,95 p. Ct.

0,268 gaben Asche 0,006, ebenfalls wieder 0,95 p. Ct.

Diese Asche enthielt blos etwas weniges Eisen und phosphor saure Erden.

Das von Essigsäure nicht gelöste Albumin wurde mit Waffe gewaschen, bis es den Geruch nach Essigsäure verloren hatte, un das Waschwasser nicht mehr sauer reagirte, hierauf getrocknet un mit Äther und Alkohol behandelt.

Es wurde von 5,483 grm. der Substanz erhalten durch Äthe ausziehbares Fett 0,285, blos durch Alkohol ausziehbares Fe 0,275. Dies ergiebt für das erstere 5,17 p. Ct., für das letzter 5,01 p. Ct.

Das gegenseitige quantitative Verhältniß der beiden Fettarte bleibt sich nach den vorher angegebenen Resultaten *) ziemlich gleich hingegen wurde im Ganzen weniger erhalten. Es scheint mithin daß die Behandlung mit Essigsäure und Ammoniak auf dieselbe eingewirkt hat.

Beim Verbrennen der mit Äther und Alkohol gereinigten Sub stanz ergaben 1,750 grm. 0,010 Asche, gleich 0,57 p. Ct.

Diese Asche enthielt wieder allein phosphorsaure Erden.

Eine Schwefel- und Phosphorbestimmung der mit Ammonia gefällten Substanz sowohl als des mit Essigsäure ausgezogene Albumins wurde nicht vorgenommen.

In Kali war das frischgefällte Albumin fast vollständig löslich Der mit Essigsäure gefällte Körper enthielt aber stets gewisse, wen auch nicht bedeutende Mengen Fett; von diesem durch Äther un Alkohol gereiniget wurde beim Verbrennen von 0,340 0,002 Asch gleich 0,58 p. Ct. erhalten, welche ebenfalls nur phosphorsau Erden und Spuren Eisen enthielt.

Wird das im frischen Zustande abgeschiedene Albumin getroc net und hierauf in, wenn auch nur leicht bedeckten Gefäßen an

---

*) Es wurde hiezu das Albumin aus der Leber des Schafes verwendet.

bewahrt, so bemerkt man beim Öffnen derselben, und noch mehr, wenn das Albumin geschüttelt wird, einen eigenthümlichen Geruch, der für verschiedene Thierarten specifisch erscheint.

Das Albumin aus der Leber des Menschen zeigt einen eigenthümlichen an Schweiß erinnernden Geruch, jenes des Schweines einen dem ranzigen Fette ähnlichen, der aber auch bisweilen an den specifischen unangenehmen der Schweinställe erinnert.

Das Albumin der Ochsenleber riecht auffallend und wie es Anderen und mir erschien, vollkommen unverkennbar nach Heu. Ähnlich diesem ist das Albumin des Schafes, welches indessen neben dem Heugeruch auch etwas an Hammelfleisch erinnert.

Durch die Behandlung mit Alkohol und Äther verschwinden diese Gerüche fast vollständig, hingegen zeigt das Fett, und besonders das durch Äther ausziehbare, sobald der Äther durch Wärme entfernt worden ist, den speeifischen Geruch des Albumins öfters sehr deutlich. Es ist mithin das riechende Princip ein durch Äther aufnehmbarer Körper.

Ich bin durch diese Erscheinung an die Beobachtung von Barruel erinnert worden, welcher bekanntlich fand, daß das Blut verschiedener Thiere mit Schwefelsäure behandelt den eigenthümlichen Geruch der Thierart selbst erkennen läßt, allein als ich das Albumin mit Schwefelsäure behandelte, trocken sowohl als in mit Wasser durchfeuchtetem Zustande, konnte ich gar keinen Geruch mehr beobachten. Es scheint also hier ein anderer Grund vorzuliegen. —

Die Mengenverhältnisse, in welchen das lösliche Albumin in den Flüssigkeiten der Leber gefunden worden, geben in pathologischer Hinsicht keine besonderen Anhaltspunkte.

Für gesunde menschliche Lebern kann etwa 2,5 p. Ct. als Mittel angenommen werden.

Beim febris typhodes steigt und fällt diese Menge ohne daß sich ein entschiedenes Resultat herausstellt. —

Die vor mir untersuchten Lebern bei marasmus senilis hatten alle einen, gegen normale Lebern gehalten, sehr großen Albumingehalt, 4,08, 6,29 und 5,27 p. Ct.. Indessen werden diese bedeutenden Mengen wohl vorzugsweise bedingt durch den größeren Blutreichthum dieser Leber überhaupt.

Indessen fand ich in Lebern von Phthisikern ebenfalls öfters größere Mengen während dort oft nur wenig Blut in der Leber

gefunden wird, wie zum Beispiel in der Fettleber und sogenannten Muskatnußleber.

Bei den Säugethieren wurde beim Schweine die größte Menge gefunden, 5,24 und 5,23 p. Ct. Von diesen zwei beinahe ganz gleichen Gehalten an Eiweiß ist der erste aus der Leber eines ganz gesunden Thieres, der zweite aus einer mit Hydatiden ganz durchsetzten Leber. Dieser pathologische Zustand hatte mithin auf den Albumingehalt keinen Einfluß.

Mit Ausnahme einer Katze, in deren Leber nur 0,91 p. Ct. gefunden wurde, kann für die von mir untersuchten Arten wie für die Leber des Menschen ein Mittel auf 2,5 p. Ct. angenommen werden.

Bei den Vögeln fällt diese Zahl vielleicht etwas höher aus. Aber ich halte die Anzahl der untersuchten Vögellebern fast zu gering, um hierüber ein Urtheil zu fällen. —

Wenn gleich ein nicht unbedeutender Theil des Albumins der Leber als dem Blute angehörig betrachtet werden darf, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, daß ein Theil desselben dem Gewebe der Leber eigenthümlich angehört, weil fast in allen Geweben und Organen des Organismus lösliches Eiweiß gefunden wird. Daß dieser Stoff einer derjenigen ist, welche vorzugsweise dazu bestimmt sind, die durch den Stoffwechsel verbrauchten Theile des Organismus zu ersetzen, kann wohl mit Sicherheit behauptet werden. Aus dem im Körper allenthalben verbreiteten Eiweiße entsteht zum Beispiel ohne Zweifel der Faserstoff, der seinerseits wieder die Hauptsubstanz des Muskelgewebes ist. Aber auch alle anderen Proteinsubstanzen sind sicher, und ein Theil der anderen Gebilde des Thierleibes mit großer Wahrscheinlichkeit aus diesem Stoffe hervorgegangen, der ein wahrer Proteus zu sein scheint.

Durch das Blut, von dem es einen Hauptbestandtheil ausmacht, wird das Albumin in alle dem Stoffwechsel unterworfenen Theile des Körpers gebracht, um, wahrscheinlich wieder durch andere Verbindungsreihen gehend, angepaßt zu werden dem Bedürfnisse des Stoffwechsels. —

Das gelöste Fibrin, welches beim frischgelassenen Blute sich ausscheidet und den Blutkuchen bildet, ist aus dem Albumin gebildet worden. Es scheidet sich aus, weil es aus dem Verband

nit dem lebenden Organismus getreten ist, und aus demselben Grunde ist das Albumin des Serums jetzt nicht mehr im Stande, ich in neue Mengen Fibrin umzusetzen.

Wenn die sogenannten extractiven Materien nicht alle als uszuscheidende oder schon verbrauchte Stoffe zu betrachten sind, o wird ein gewisser Theil von ihnen wohl auch aus dem Albumin ntstanden sein, denn es ist denkbar, daß durch eine Reihe fort= vährender chemischer Umsetzungen die verschiedenen Gewebe gebil= et werden auf gleiche Weise wie die Muskelfaser durch das zuerst ösliche Fibrin, welches hierauf in den ersten Zustand übergeht.

Wenn Schwefel und Phosphor wirklich so wichtig sind für ie Bildung der einzelnen Körper der Proteinreihe, oder die ei= veißartigen Substanzen, so ist der verschiedene Schwefel und Phosphorgehalt der, bei übrigens gleicher analytischer Methode, in iesen Substanzen gefunden worden, leicht erklärlich, weil es wahr= cheinlich verschiedene Modificationen von Albumin giebt, wenn leich die allgemeinen Reactionserscheinungen dieses Körpers die= elben sind, und die Elementaranalysen gut stimmen.

Bei pathologischen Prozessen, zum Beispiel bei Hydrops, tritt Albumin als Hauptbestandtheil der abgesonderten Flüssigkeit auf. Bei manchen Organen, die wichtigen Functionen obliegen, finden ich bedeutende Mengen Albumin, so zum Beispiel in den Nieren, n welchen ich 10,2 p. Ct. fand. Ebenso ist eine bedeutende Menge n Gehirne und der medulla oblongata. Ich glaube, daß, wenn in geschickter Chemiker sich die Mühe geben wollte, das Albumin ieser Flüssigkeiten und Organe in einer Reihe von mehrfach wie= erholten Arbeiten nach ein und derselben Methode zu untersuchen, elohnende Resultate zum Vorschein kommen würden, welche viel= eicht die von mir vermutheten Modificationen (sit venia verbo) es Albumins rechtfertigen dürften. —

Die verschiedenen Oxydationsstufen des Proteins, welche Mul= er angegeben hat, gehören ohne Zweifel hieher, und es mag der ukunft aufbehalten sein, ausgerüstet vielleicht mit verbesserten nalytischen Hülfsmitteln, diesen Schleier zu lüften.

Das Fett der Leber.

In Bezug auf das Fett habe ich nur die Leber des Menschen, einiger größeren warmblütigen Thiere und einiger Fische untersucht, und selbst diese Untersuchungen sind ziemlich nur nach einer Richtung hin unternommen worden, indem unabweisbare Verhältnisse mich bestimmten, die vorliegende Arbeit überhaupt zu beenden.

Treffliche Arbeiten mancher Chemiker liegen über die Fette vor, so z. B. von Fehling, Varrentrapp, Bromeis, Gottlieb und Anderen, vorzugsweise aber hatten diese Arbeiten den Zweck, die fetten Säuren und ihre Zersetzungsproducte zu studiren.

Die Art und Weise, wie die verschiedenen Fettarten im Thierkörper vertheilt sind, wurde, wie es scheint, weniger beachtet, obgleich es sicher nicht zu leugnen ist, daß für das Studium des Stoffwechsels und für die Erkenntniß des Chemismus im Thierleibe überhaupt dies von nicht geringer Wichtigkeit wäre.

Die verschiedenen Fette, die man bisher gefunden hat, mögen etwa folgende sein.

Olein, gewöhnlich ein etwas gelblich gefärbtes Öl, nur sehr schwierig vollkommen frei von anderen Fetten darzustellen. Leicht in Alkohol und Äther löslich, schmilzt bei +40.

Oleinsäure, Ölsäure, schwach gelbliche, im vollkommen reinen Zustande wohl farblose Flüssigkeit, die unter 0 zu einer weißen kristallinischen Masse erstarrt. Untersucht von verschiedene

hemikern mit etwas verschiedenen Resultaten, löslich in Alkohol nd Äther.

	Olein aus Menschenfett			Oleinsäure (hydrat) aus Gänsefett
Kohlenstoff . .	78,566	—	—	76,34
Wasserstoff . .	11,447	—	—	12,20
Sauerstoff . .	9,987	—	—	11,46
	100,000	—	—	100,00
	Chevreul.			Gottlieb.

Margarin. Weißes festes Fett, leicht löslich in Äther, ber weniger in Alkohol. Es kristallisirt aus einer heißen äthe- schen Lösung in Nadeln und Schuppen und schmilzt bei +48.

Margarinsäure. Kristallisirt in Schuppen und Blättchen it Perlmutterglanz, sie schmilzt bei +56° und ist wie es scheint vielen Fettmengen nur schwierig von der Stearinsäure zu ennen.

Margarinsäure (hydrat) aus Gänsefett.

	I.			II.
Kohlenstoff . . .	75,30	—	—	75,27
Wasserstoff . . .	12,55	—	—	12,63
Sauerstoff . . .	12,15	—	—	12,10
	100,00	—	—	100,00
				Gottlieb.

Diese beiden Fette, Olein und Margarin, bilden das Zell- webefett des Menschen und der meisten Fleischfresser, ebenso erden sie, wenn gleich in einem anderen Verhältnisse, in den tten Ölen der Pflanzen gefunden, während das folgende Fett, tearin, sich blos bei Pflanzenfressern findet. Diese Fette sind gentlich als Salze zu betrachten, als eine Verbindung von Fett- uren mit Glycerin oder Glyceryloxyd, und durch Behandlung it Kali können diese Verbindungen getrennt werden.

Stearin, Talgstoff, reine weiße, nicht kristallinische, brüchige lasse, schmelzbar bei +62°, in kaltem Alkohol kaum, sehr wenig heißem, aber leicht in Äther löslich.

Stearinsäure in glänzend weißen Schuppen und Blätt- :n kristallisirt; löslich in Äther und heißem Alkohol, schmilzt bei '. Sie ist ziemlich schwierig von der Margarinsäure zu trennen

und diese Trennung gelingt nach Gottlieb am besten, wenn man die aus einem Gemenge beider Säuren in heißem Alkohol zuerst sich ausscheidenden Mengen, welche mehr Stearinsäure enthalten, hinwegnimmt und dieses Verfahren öfters wiederholt.

Stearinsäure (hydrat).

Sauerstoff	76,29
Wasserstoff	12,83
Kohlenstoff	10,88
	100,00

Gottlieb.

Neben diesen Fetten, welche eigentlich die Hauptmasse des Fettes im Thierkörper bilden, hat man noch andere Fette gefunden, welche bestimmten Thierklassen eigenthümlich sind, und deren Zahl wahrscheinlich noch vermehrt werden wird, wenn ausgedehntere derartige Untersuchungen angestellt werden.

Butyrin, Capron, Caprin, in der Butter der Kuh, der Ziege und des Schafes. Sie bilden leicht Buttersäure, Capron- und Caprinsäure, und die erstere dieser Säuren, die Buttersäure tritt häufig als ein Gährungsproduct verschiedener Stoffe auf. Alle diese drei Fettarten sind leicht in Alkohol und Äther löslich.

Die Buttersäure ist als Hydrat eine wasserhelle ölige Flüssigkeit mit starkem Geruch nach ranziger Butter und ist bei — 9° noch flüssig. Die Caprinsäure ist ebenfalls farblos und kristallisirt +9° noch nicht. Die Capronsäure kristallisirt bei +11° zu farblosen Nadeln. Diese beiden Säuren sind in Wasser löslich.

Castorin (Bibergeilfett, von Castor, Biber, Bibergeilcampher), unverseifbar, löslich in Alkohol, leichter in Äther und auch etwas in kochendem Wasser. Es ist ferner löslich in kochender Essigsäure und kristallisirt aus dieser Lösung in Körnern.

Cetin (Wallrathfett), verseifbar in Wallrath von Physeter macrocephalus und im Öle von Delphinus globiceps, löslich in kochendem Alkohol und Äther und kristallisirt aus der heißen alkoholischen Lösung in weißen feinen Blättchen mit Perlmutterglanz. Schmilzt bei +49° und ist bei +360° ohne Zersetzung zu verflüchtigen.

Äthal, von Chevreul bei der Untersuchung des Cetin entdeckt. Es scheint bei diesem die Stelle des Glycerin zu vertreten.

Farblos, halbdurchsichtig, kristallisirt in glänzenden Blättchen und Nadeln und ist in heißem Alkohol und Äther löslich, schmilzt bei +48°, ist flüchtig ohne Zersetzung und nicht verseifbar.

Phocenin, im Delphinfett und in den Beeren von Viburnum opulus, löslich in Alkohol und Äther. Bei +17° flüssiges Öl, leicht verseifbar.

Hirein, in Olein, dem Cyra hircus, aber auch bei einigen anderen Herbivoren vorkommende Fettsubstanz mit specifischem Geruch, leicht löslich in Alkohol und Äther und ebenso leicht verseifbar.

Außer diesen Fetten, welche theils, wie Olein, Margarin und Stearin allgemein verbreitet und in größerer Menge vorkommen, und jenen zuletzt genannten, welche auf bestimmte Thierklassen beschränkt erscheinen, sind ferner im Blute, in der Galle und im Gehirne eigene Fette gefunden worden, von welchen die letzteren meist Phosphor und Schwefel, sowie Stickstoff enthalten.

Ob diese Körper als eigentliche Fette zu betrachten, oder nicht vielmehr zu den Seifen zu rechnen sind, steht noch dahin, das Verhalten ihrer alkoholischen Lösungen gegen Metallsalze, von welchen sie gefällt werden, scheint hierauf hinzudeuten.

Die wenigen Untersuchungen, welche ich mit dem Fette der Leber angestellt habe, haben mir gezeigt, daß dasselbe phosphorhaltig ist und daß sich mancherlei Ähnlichkeiten mit den Fetten des Gehirns ergeben.

Die Schwierigkeiten aber, die sich ergeben, diese Fette zu trennen, und welche für mich schon durch die Kürze der Zeit, die mir zu dessen Untersuchungen zu Gebot stand, unübersteiglich wurden, ließen nicht zu, mehr als sehr allgemeine Resultate zu erwerben.

Die Fette des Blutes, meist phosphorhaltig, müssen sich natürlich zum Theile auch in der Leber wieder finden, indem dieselbe nie vollkommen blutfrei zu erhalten ist.

Berzelius fand im Fibrin des Blutes ein Fett, löslich in Äther und Alkohol, kristallinisch, mehr oder weniger gelb gefärbt und stickstoffhaltig.

Das in der Galle und im Gehirne vorkommende Cholestein wurde im Serum des Blutes ebenfalls gefunden.

Boudet entdeckte das Serolin im Blute, es ist in kochendem Alkohol, leichter aber in siedendem Äther löslich, aus welcher Lösung es nach dem Erkalten in perlmutterglänzenden Flocken nie-

derfällt. Es schmilzt bei +36°, ist wahrscheinlich stickstoffhaltig und nicht verseifbar.

Auch aus den eingetrockneten Blutkuchen wird ein kristallinisches phosphorhaltiges Fett erhalten, wenn dasselbe mit Äther ausgezogen wird.

Im Gehirne sind ferner, außer Cholesterin, Olein und Margarin und die beiden Säuren dieser Fette, noch von Fremy gefunden worden: Cerebrinsäure frei oder mit Natron verbunden und Oleophosphorsäure.

Ferner, besonders durch die Untersuchungen von Berzelius und Couërbe folgende phosphor-, schwefel- und stickstoffhaltige Substanzen:

Cerebrot, fällbar aus alkoholischer Lösung durch verschiedene Metallsalze, unlöslich in Äther, löslich in kochendem Alkohol und aus dessen Lösung als weißes Pulver wieder herausfallend.

Cephalot, kaum in kochendem Alkohol, aber in Äther löslich; es stellt eine gelbbraune feste Masse dar, schmilzt nicht, sondern erweicht blos und zersetzt sich hierauf.

Cerebrol, löslich in Äther und Alkohol, und aus dieser letzteren Lösung durch verschiedene Metallsalze fällbar. Es ist eine flüssige, rothbraune Substanz.

Stearoconot, unlöslich in Alkohol und Äther, ist ein unschmelzbar graubraunes Pulver. Es giebt mit Wasser eine Emulsion, die durch mehrere Metallsalze gefällt wird.

Cholesterin endlich, der Körper, der in der Galle gefunden wird, der den Hauptbestandtheil der meisten Gallensteine ausmacht, welcher aber auch im Gehirne, im Blute und in vielen pathologischen Flüssigkeiten vorkommt, scheint besonders nach mehrfachen neueren Untersuchungen ebenfalls kein eigentliches Fett zu sein. Es ist in kochendem Alkohol und in kaltem und kochendem Äther löslich und kristallisirt leicht in perlmutterglänzenden Tafeln. Es schmilzt bei +137° und ist nicht verseifbar. —

Die Schwierigkeiten, welche bei der Trennung von verschiedenen Fettarten vorliegen, scheinen sich großentheils darauf zu gründen, daß sich die Fette selbst untereinander gegenseitig aufnehmen, daß eines oder mehrere in einem dritten aufgelöst sind, und ferner daß man außer ätherischen Ölen, welche aber nur schwierig anzuwenden sind, kein anderes Lösungsmittel für dieselben hat als Alkohol und Äther.

Ich habe mich darauf beschränkt, diese letzten Lösungsmittel zur Scheidung des Fettes der Leber anzuwenden, und wenn es anging, habe ich eine niedere Temperatur zur weiteren Trennung zu Hülfe genommen.

Vier Pfund Ochsenleber klein geschnitten und vollkommen getrocknet wurden nach dem Trocknen im Mörser noch weiter zerkleinert und mit Wasser wiederholt so lange behandelt, bis dieselbe kaum mehr gefärbt erschien; dann wurde sorgfältig getrocknet und hierauf mit Äther erschöpft. Der Äther wurde durch Verdampfen vollständig entfernt und die Fettmasse mit Alkohol behandelt. Was sich hier löst, ist Fett, löslich in Alkohol mit Äther; was zurückbleibt, blos in Äther allein lösliches Fett. Die mit Äther erschöpfte Leber wurde hierauf mit Alkohol behandelt und auf diese Weise das Fett gewonnen, was allein in Alkohol löslich ist.

Das in Alkohol und in Äther lösliche Fett, oder vielmehr die Mengung verschiedener Fette, war bei einer Temperatur von 15—18° fest, aber nicht brüchig, und nicht kristallinisch, und stets braun gefärbt.

Aus heißer alkoholischer Lösung fiel jedoch ein großer Theil in Flocken nieder, unter welchen unter dem Mikroskope auch kristallinische Körnchen zu bemerken waren.

Der Schmelzpunkt dieses Fettgemenges war bei verschiedenen Versuchen, die später mit neuen Mengen angestellt wurden, verschieden lang, aber meist über +100°, so daß bei 100° blos Erweichung des Fettes, aber keine Schmelzung stattfand, zugleich aber auch schon theilweise Zersetzung eintrat.

Ich erhielt aus der ganzen Fettmenge für 100,00 Theile:

in Alkohol und Äther lösliches Fett . .	95,48
nur in Äther lösliches Fett	0,16
» » Alkohol » »	4,36
	100,00.

Der bei weitem überwiegende Theil bestand daher aus dem eben in Rede stehenden Gemenge. Daß dasselbe andere Fettarten neben Olein, Margarin und Stearin eingemengt enthalten muß, giebt schon der Schmelzpunkt desselben, indem Olein bei 0° schon flüssig ist, Margarin aber bei +48° und Stearin bei +62° schmelzen.

Ich habe den etwaigen Phosphorgehalt dieses und mehrerer der folgenden Fette dadurch zu bestimmen gesucht, daß ich eine gewogene Menge desselben mit Salpetersäure behandelte, die überschüssige Säure verdampfte, die Masse verkohlte, und hierauf vorsichtig mit Salpeter verbrannte. Die geschmolzene Masse wurde mit durch Salzsäure etwas angesäuertem Wasser gelöst, Salmiaklösung und schwefelsaure Talkerde zugesetzt und durch überschüssiges Ammoniak gefällt.

Aus der geglühten phosphorsauren Talkerde wurde die Menge der Phosphorsäure und des Phosphors berechnet. Ich erhielt folgende Resultate:

I. 2,220 Gramm. des Fettes gaben phosphorsaure Talkerde 0,130, entsprechend Phosphorsäure 0,0823 und Phosphor 1,63 p. Ct.

II. 0,870 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,052, entsprechend Phosphorsäure 0,0330 und Phosphor 1,66 p. Ct.

Von der Reinheit der angewendeten Reagentien überzeugte ich mich, indem ich eine Mengung der angewendeten Salpetersäure, Salzsäure, des Salmiak und der schwefelsauren Talkerde mit überschüssigem Ammoniak behandelte, und nicht die mindeste Trübung erhielt. Es ist daher anzunehmen, daß das Fettgemenge wirklich Phosphor enthält.

Der Salzrückstand, welchen dieses Fett zurückläßt, ist sehr gering: 0,5 bis 0,8 p. Ct., und besteht, wie es scheint, aus einbasischem phosphorsaurem Alkali. Als ich aber versuchte, aus größeren Mengen solcher Aschenrückstände die Phosphorsäure ebenfalls durch schwefelsaure Talkerde zu bestimmen, erhielt ich stets eine unverhältnißmäßig geringe Menge von phosphorsaurer Talkerde, bei Anwendung von 3 bis 4 Grammen Fett blos einige Milligramme. Ich weiß vorläufig hiefür keinen Grund und habe gegenwärtig keine freie Zeit, um hierüber Versuche anzustellen, indessen wird man meine Angabe, wie ich glaube, bestätigt finden, wenn man sie wiederholen wird, und jedenfalls geht daraus hervor, daß der Phosphorsäuregehalt des Aschenrückstandes auf die Phosphorbestimmung wenig oder gar nicht störend einwirkte.

Schwefel ist jedenfalls auch in dem Fettgemenge enthalten, aber in außerordentlich geringer Menge, so daß es offenbar ist, daß nur ein in geringer Menge beigemischter Bestandtheil des Fettgemenges schwefelhaltig ist. Im Salzrückstande des Fettes ist

keine Spur von schwefelsauren Salzen anwesend. Wird aber eine gewogene Menge des Fettes mit starker Kalilauge zur Trockene eingedampft und mit Salpeter im Silbertiegel verbrannt, hierauf mit Wasser gelöst, mit etwas Salzsäure versetzt und mit Chlorbarium behandelt, so erhält man eine geringe Menge schwefelsauren Barytes, welche aber, wie schon erwähnt, so gering ist, daß die daraus berechnete Menge Schwefel nur betrachtet werden kann als ein in geringer Menge beigemischter Körper. Auf ähnliche Weise, wie oben bei der Phosphorbestimmung, habe ich mich auch hier vorher durch Proben von der Reinheit des von Alkohol gereinigten Kalis und der übrigen Agentien überzeugt.

Das blos in Äther lösliche Fett war eine braune bei gewöhnlicher Temperatur zähe wachsartige Substanz von brauner Farbe, deren Schmelzpunkt noch höher als jener der vorhergehenden lag, und welche sich bei höheren Temperaturen zersetzte ohne vollkommen geschmolzen zu sein. Wenn die zuerst mit Äther behandelte und wieder zur Trockne gebrachte Substanz mit Alkohol in der Wärme so lange behandelt worden ist, bis dieser nichts mehr aufnimmt und dieser Rückstand hierauf mit Äther behandelt wird, so löst sich jetzt auch nicht mehr alles in Äther, es bleibt ein geringer graubrauner Rückstand, den ich aber nicht weiter untersucht habe; was aber von Äther aufgenommen worden ist, bildet die oben erwähnte Masse. Diese enthält ebenfalls Phosphor.

I. 1,102 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,090, entsprechend Phosphorsäure 0,0570 und Phosphor 2,27 p. Ct.

II. 0,603 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,050, entsprechend Phosphorsäure 0,0316 und Phosphor 2,30 p. Ct.

Schwefel enthielt die Substanz ebenfalls, doch wieder in sehr geringer Menge.

Das Fett endlich, was durch Alkohol allein aufgenommen wurde, war jedenfalls durch eine extractive Materie verunreiniget und es gelang nicht, es frei von derselben zu erhalten. Ich erhielt mit Wasser eine emulsive Masse, die aber nicht durchs Filter ging. Mit Kali war dieses Fett vollständig verseifbar, die ausgeschiedenen fetten Säuren habe ich aber nicht weiter untersucht.

Bei einem anderen Versuche wurde die Leber ebenfalls mit Äther behandelt, das Ätherextract mit Alkohol ausgezogen und der alkoholische Auszug in eine verschlossene Flasche, um eine Verdünstung des Alkohols zu verhüten, einer Temperatur von — 5° aus-

gesetzt. Es schied sich von den Wänden und dem Boden der Flasche ein weißes körniges kristallinisches Fett aus, welches gesondert und durch Pressen von der Mutterlauge getrennt wurde. Als die Temperatur auf — 8° fiel, schied sich noch eine weitere Menge aus; derselbe Fall fand statt, wenn ein Theil des Alkohols verdunstet wurde.

Dieses ausgeschiedene Fett färbte sich, wenn es geschmolzen wurde, etwas dunkler und war leichter zu schmelzen, als solches bei anderen Versuchen der Fall war.

Ich erhielt für dieses Fett 1,100 p. Ct. eines geschmolzenen glasähnlichen Salzrückstandes, der mit Wasser befeuchtet stark sauer reagirte, und mit Silbersalzen einen weißen Niederschlag gab, in welchem aber durch schwefelsaure Talkerde und die vorerwähnte Behandlung nur eine Spur eines Niederschlages von phosphorsaurer Talkerde erhalten wurde.

Wurde indeß das Fett derselben Behandlung unterworfen, so wurde ein Phosphorgehalt gefunden: 1,500 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,081, entsprechend Phosphorsäure 0,0512 und Phosphor 1,49 p. Ct. Schwefel wurde etwas mehr aus dieser Substanz erhalten, als in den vorhergehenden Versuchen: 1,000 Gramm. gaben schwefelsauren Baryt 0,016, welches entspricht 0,12 p. Ct. Schwefel. —

Bei einem anderen Versuche wurde die Leber zuerst mit Alkohol ausgezogen und nachher mit Äther. Im ersten Auszuge sind also hier die Fette, welche in Alkohol und Äther, und jene welche in Alkohol allein löslich sind; im Ätherauszuge aber sind die in Äther allein und in Alkohol nicht löslichen Fette enthalten. Ich erhielt:

Alkoholauszug	96,41
Ätherauszug	3,59
	100,00;

also mehr in Äther lösliches Fett als im vorher angegebenen Versuche. Der Alkoholauszug gab ziemlich bedeutende Mengen Phosphor.

I. 2,089 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,190. Dieß entspricht Phosphorsäure 0,1203 und Phosphor 2,54 p. Ct.

II. 1,030 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,090, entsprechend Phosphorsäure 0,0570 und Phosphor 2,43 p. Ct.

Bei der Bestimmung des Schwefels gaben 0,850 Gramm. schwefelsauren Baryt 0,013, entsprechend 0,211 p. Ct. Schwefel. —

Bei der Leber des Menschen wird in vielen Fällen ein sehr vermehrter Fettgehalt gefunden, zum Beispiel bei der sogenannten Fettleber und der Muskatnußleber, welche letztere besonders bei an Phthysis Gestorbenen angetroffen wird. Diese Lebern sind fest, zeigen beim Durchschneiden in einer röthlichen Grundmasse viele weiße oder gelbliche Flecken, woher die Benennung Muskatnußleber, weil die durchschnittene Leber dem Querschnitte einer Muskatnuß ähnelt, und schon das Fett, welches an den Seitenflächen des Messers beim Durchschneiden dieser Leber hängen bleibt, erweist deren bedeutenden Fettgehalt.

Ich habe gesunde menschliche Lebern und Muskatnußlebern in Bezug auf ihren Fettgehalt untersucht, indem ich wie es bei der Ochsenleber geschah, nur im Allgemeinen das Fett in den in Alkohol und Äther, in Äther allein und in Alkohol allein löslichen Theil trennte, und den Phosphor- und Schwefelgehalt dieser Fette untersuchte. Aber ich konnte bei der pathologischen Leber nicht das bestimmte Überwiegen eines oder des andern dieser Fettgemenge finden, welches ich anfänglich vermuthete, indem schon gesunde Lebern wechselnde Mengen der verschiedenen Extracte mit Alkohol und Äther ergaben. Doch zeigte sich im Allgemeinen bei menschlichen Lebern weniger festes und mehr flüssiges Fett als ich bei der Ochsenleber fand.

Zieht man die menschliche Leber mit Äther aus, verdampft allen Äther des Extractes und löst in Alkohol, so ist das Fettgemenge, welches man auf diese Weise erhält, weniger fest, und sein Schmelzpunkt liegt niedriger als jener des auf gleiche Weise erhaltenen Fettes der Ochsenleber.

Durch 4 bis 5 Grad unter dem Gefrierpunkte erhält man ein Fett, welches in Warzen oder kristallinischen Körnern an den Wänden des Gefäßes sich abscheidet, aber nach Entfernung dieses Fettes und Verjagung des Alkohols bleibt eine gewisse Menge eines Fettes zurück, welches zum größten Theile aus Olein zu bestehen scheint.

Für 100,00 Theile des Gesammtfettgehaltes habe ich in fünf menschlichen Lebern folgende Verhältnisse gefunden:

Lebern mit gesundem Gewebe.

	I.			II.
In Alkohol und Äther lösliches Fett	96,73	—	—	94,33
in Äther allein lösliches Fett . .	1,50	—	—	0,21
„ Alkohol „ „ „ . .	1,77	—	—	5,46
	100,00	—	—	100,00.

Muskatnußlebern.

	I.		II.		III.
In Alkohol und Äther lösliches Fett	93,09	—	96,22	—	93,13
in Äther allein lösliches Fett	1,91	—	1,37	—	0,75
„ Alkohol „ „ „	5,00	—	2,41	—	6,12
	100,00	—	100,00	—	100,00.

Phosphor und Schwefel fand ich in dem in Alkohol und Äther löslichen Fette der Muskatnußleber I. in folgendem Verhältnisse:

I. 0,900 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,015, entsprechend Phosphorsäure 0,0095 und Phosphor 0,46 p. Ct.

II. 2,125 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,036, Phosphorsäure 0,0228 und Phosphor 0,47 p. Ct.

Für die Muskatnußleber III. wurde gefunden:

I. 3,115 Gramm. gaben phosphorsaure Talkerde 0,052, Phosphorsäure 0,00329 und Phosphor 0,46 p. Ct.

Diese noch immer so ziemliche Übereinstimmung des quantitativen Verhältnisses der Fettleber unter sich sowohl, als mit gesunden menschlichen Lebern in Betreff der verschiedenen Fettgemeng und des Phosphorgehaltes findet aber nicht immer statt, und ebens wechselt dies Verhältniß auch bei ganz gesunden Thierlebern, un es scheint blos festzustehen, daß menschliche Lebern mehr Olein al die Leber der Pflanzenfresser enthalten.

Weniger in Folge pathologischer Verhältnisse als durch Modificationen im Stoffwechsel, scheinen sich bald mehr bald wenige größere Mengen ein und desselben Fettes auf eine gewisse Zeit i der Leber abzulagern und hierauf wieder zum größten Theile au derselben entfernt zu werden, wenn gleichwohl auch patholo gische Verhältnisse dieselben Erscheinungen hervorrufen, wie die zum Beispiel mit dem Cholesterin der Fall sein muß, was bei Menschen und namentlich in der Galle in so enormen Quantitäte

sich anhäuft. Ich habe in den meisten Lebern nur sehr wenig, oft gar kein Cholesterin gefunden, und das Nachweisen dieses Körpers ist leicht und er kann nicht wohl übersehen werden, wenn man eine alkoholätherische Lösung verdunsten läßt und den Rückstand unter das Mikroskop nimmt.

Ich will jetzt noch die Resultate angeben, die ich bei der Untersuchung einiger Lebern des Menschen, der Ochsenleber und den Lebern einiger Fische gefunden habe, wobei ich aber bemerken muß, daß ich dieselben bereits vor anderthalb Jahren anstellte, und die Bestimmung des Phosphors nach der Methode von Berthier mittelst Eisenoxyd geschah.

Ochsenleberfett.

In Äther und Alkohol lösliches Fett . .	71,03
in Äther allein lösliches Fett	22,48
» Alkohol » » »	6,49
	100,00.

Es fanden sich in dem in Alkohol und Äther löslichen Fette Spuren von Cholesterin, die von Auflösungsmitteln befreite Fettmasse war bräunlich, enthielt aber ziemlich viel Olein.

Das in Äther allein lösliche Fett war fast dunkelbraun und setzte beim freiwilligen Verdunsten des Äthers ein körniges kristallinisches Fett.

Ich erhielt aus dem in Alkohol und Äther löslichen Fette für 100,00 Theile Fett Phosphorsäure 0,30 p. Ct., entsprechend Phosphor 0,13.

Bei einer andern Ochsenleber fand ich:

in Alkohol und Äther lösliches Fett . .	83,79
in Äther allein lösliches Fett	6,02
» Alkohol » » »	10,19
	100,00.

100,00 Theile Fett, löslich in Alkohol und Äther, ergaben Phosphorsäure 3,17, Phosphor 1,39 p. Ct.

Muskatnußleber.

In Alkohol und Äther lösliches Fett . . .	73,80
in Äther allein lösliches Fett	6,19
» Alkohol » » »	20,01
	100,00.

Bei dem blos in Alkohol löslichen Fette schieden sich nach dem Erkalten der heißen Flüssigkeit sternförmige Gruppen eines kristallinischen Fettes aus, jedoch nur in geringer Menge.

Das in Alkohol und Äther lösliche Fett ergab bei der Phosphorbestimmung 1,76 p. Ct. Phosphorsäure, entsprechend 0,77 Phosphor.

Das in Äther lösliche Fett gab 2,22 p. Ct. Phosphorsäure, entsprechend 0,87 Phosphor.

Von pathologischen Producten aus der Leber des Menschen habe ich blos zwei Substanzen untersucht: I. das Fett aus einem Leberkrebse und II. das Fett von Lebertuberkeln.

	I.		II.
In Alkohol und Äther lösliches Fett .	38,12	—	49,52
in Äther allein lösliches Fett . . .	38,86	—	40,40
» Alkohol » » » . . .	23,02	—	10,08
	100,00	—	100,00.

Das in Alkohol und Äther lösliche Fettgemenge bestand bei I. unter dem Mikroskope aus gelblichen kristallinischen Körnchen, welchen blendend weiße beigemengt waren, und einzelne sternförmig gruppirte Prismen; bei II. fanden ganz genau die nämlichen Verhältnisse statt, und es zeigte sich hier noch deutlicher, daß wenigstens drei verschiedene Fettarten anwesend waren, indem die bräunlich gefärbten und die weißen Kristalle stets einzelne Gruppen bildeten.

Das blos in Äther lösliche Fett war bei beiden Substanzen sich ebenfalls gleich und bildete eine ölartige ziemlich dünnflüssige Masse, aus welcher sich nach und nach kleine weiße Körnchen absonderten. Das blos in Alkohol lösliche Fett war bei beiden Substanzen eine ziemlich feste braune nicht kristallinische Masse.

Von im Meere lebenden kaltblütigen Thieren habe ich in Bezug auf das quantitative Verhältniß der verschiedenen Fettgemenge nur das Leberfett des Branzin untersucht; ich erhielt:

in Alkohol und Äther lösliches Fett . .	96,03
in Äther allein lösliches Fett	2,16
» Alkohol » » »	1,81
	100,00.

Der heiße Alkoholauszug dieses Fettes setzte eine ziemliche Menge Cholesterinkristalle ab.

Keines der Fette war phosphorhaltig. Hingegen habe ich im Fette aller übrigen Seethiere Phosphor gefunden, ich habe aber blos das Gesammtfett, ausgezogen mit ätherhaltigem Alkohol, auf Phosphor geprüft. So fand ich bei

Raja aquila für 100,00 Theile Fett: Phosphorsäure 1,33 p. Ct., mithin 0,58 Phosphor;

Zeus Faber, für 100,00 Fett: Phosphorsäure 3,80 p. Ct. und Phosphor 1,66;

Squalus acanthias, für 100,00 Fett: Phosphorsäure 0,30 p. Ct. und Phosphor 0,13;

Scomber, für 100,00 Fett: Phosphorsäure 0,31 p. Ct. und Phosphor 0,13;

Conyer vulgaris, für 100,00 Fett: Phosphorsäure 2,19 p. Ct. und Phosphor 0,96;

Cancer pagyurus, für 100,00 Fett: Phosphorsäure 1,47 p. Ct. und Phoshor 0,64.

Ich glaube, daß es noch nicht bestimmt entschieden ist, ob der Phosphor, den man in den Fetten des Gehirns gefunden hat, mit Bestimmtheit als nöthig zu deren Zusammensetzung angenommen werden muß, denn die Schwierigkeiten, die obwalten, diese Fette so zu isoliren, daß man bestimmt behaupten kann, es mit einem reinen Körper zu thun zu haben, sind bedeutend.

Daß in den Gehirnfetten hingegen Phosphor vorkömmt, ist wohl auf der anderen Seite sicher, das heißt, daß er zugleich mit denselben gefunden wird.

Ich füge hier bei, daß ich fast in allen Fetten der Leber, welche ich auf Stickstoff untersucht habe, auch Stickstoff fand, und das zwar sowohl nach der Methode von Varrentrapp und Will, mit Platinsalmiak, als auch durch die qualitative Probe, indem ich das Fett in einem Reagensgläschen mit Natronkalk schwach glühte und in den oberen Theil des Gläschens einen Streifen Papier brachte, welcher mit einer Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul befeuchtet war. Bei Anwesenheit auch nur einer geringen Spur von Stickstoff schwärzt sich der Papierstreifen.

Daß ich mit Platinsalmiak sehr verschiedene quantitative Resultate erhielt, versteht sich von selbst, indem ich stets mit Gemengen von Fetten arbeitete. Nichts destoweniger bleibt aber ein Stickstoffgehalt desselben außer Zweifel. Aber alle diese Fette waren mehr oder weniger bräunlich, und es fragt sich sehr, ob nicht

ein Stoff, der stickstoffhaltig und zugleich in Äther löslich ist, den Fetten beigemengt war.

Theilweise mag dies vielleicht auch für den Phorphorgehalt dieser Fette gelten.

Da die meisten Fette leicht Phosphor und ebenso Schwefel aufnehmen, so erklärt sich der Phosphor- und Schwefelgehalt derselben und folgt im wechselnden Verhältnisse bei einem und demselben Fette leicht, wenn angenommen wird, daß Phosphor und Schwefel aus den entsprechenden Salzen durch den Prozeß des Stoffwechsels im Organismus frei werden.

Ich habe vor einigen Jahren eine Untersuchung bekannt gemacht *), welche ich zusammen mit Dr. Geist über die eigenthümliche Krankheit angestellt habe, die in den Zündholzfabriken auftritt.

Es findet sich dort nämlich ein eigenthümliches Leiden der Kieferknochen, welches im weitesten Sinne des Wortes offenbar jedenfalls durch die Phosphordämpfe hervorgerufen wird, auf welches ich hier aber nicht weiter eingehen kann.

Ich habe nun zu verschiedenen Malen den Eiter untersucht und habe in dem Fette desselben höchst bedeutende Mengen Phosphor gefunden. Bei einem Mädchen, welches 1½ Jahr in einer solchen Fabrik arbeitete und von jenem eigenthümlichen Leiden befallen war, enthielt das Fett des am Oberkiefer abgesonderten Eiters 5,35 p. Ct. Phosphor, und das Fett des Eiters, welcher 12 Tage später abgesondert und untersucht wurde, 5,67 p. Ct. Phosphor.

Das Fett des Eiters am Oberkieferknochen eines anderen Mädchens enthielt 4,14 p. Ct. Phosphor.

Das Fett eines Gehirnabscesses, in Folge dessen dasselbe Individuum erlag, hatte 3,06 p. Ct. Phosphor.

Ich führe diese Beispiele deshalb an, um zu zeigen, daß Fett bedeutende Mengen Phosphor aufnehmen können, ohne daß derselbe zu ihrer eigenthümlichen Zusammensetzung nöthig ist, denn es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der in den Fetten dieser pathologischen Substanzen gefundene Phosphor blos, wenigstens zum größten Theile, aufgelöst in denselben anwesend und nicht chemisch mit ihnen verbunden war. In welchem Zustande e

*) Die Krankheiten der Arbeiter in den Zündholzfabriken rc. rc. von Dr. vo Bibra und Dr. Geist. Erlangen 1847.

in den Organismus gelangte und von demselben aufgenommen wurde, will ich hier nicht untersuchen, doch glaube ich einen eigenthümlichen dampfförmigen Zustand eines Theils des Phosphors annehmen zu dürfen. Denn daß die meisten Räume dieser Zündholzfabriken, wenn nicht sehr sorgfältig für Lüftung gesorgt ist, mit verdampfendem Phosphor angefüllt sind, ist bekannt. Daß aber ein Theil dieses Phosphors sich in nicht oxydirtem Zustande befindet, glaube ich in der oben erwähnten Schrift nachgewiesen zu haben.

Ich habe öfters auch in dem Fette aus dem Muskelfleische des Menschen und verschiedener Thiere Stickstoff und Phosphor gefunden, aber dieses Fett, oder vielmehr dieses Gemenge von mehreren Fetten, war, obgleich mit reinem, wasserfreiem Äther ausgezogen, stets bräunlich gefärbt. Ich lasse es dahin gestellt sein, ob diese bräunliche Färbung von einer der sogenannten extractiven Materien herrührt, oder ob sie einem eigenthümlichen braunen Fette angehört, ähnlich dem Gehirnfette, welches phosphor- und stickstoffhaltig ist.

Meine Untersuchungen über das Fett der Leber sind, da sie sich beinahe allein auf den Phosphorgehalt desselben beschränken, zu einseitig, um ein physiologisches Raisonnement daran knüpfen zu können, ein genaues Studium der Fette der Leber im gesunden Zustande sowohl als auch in genau gekannten pathologischen Fällen wird in der Folge vielleicht wichtige Aufschlüsse geben über die physiologische Bedeutung des Fettes überhaupt, da es keinem Zweifel unterworfen scheint, daß die Leber als das hauptsächlichste Ausscheidungsorgan für das Fett zu betrachten ist.

Die anorganischen Bestandtheile der Leber.

Das Einäschern der Leber geht nur schwierig von statten und vorzugsweise wohl, weil ein Theil der phosphorsauren Alkalien leicht schmelzbar ist, und stets eine gewisse Menge der Kohle vor dem vollkommenen Verbrennen schützt. Im Sauerstoffstrome geht wie natürlich die Verbrennung etwas vollständiger vor sich, und ich habe bei mehreren Einäscherungen mir die Arbeit dadurch zu erleichtern gesucht, daß ich einen Strom Sauerstoff durch eine kleine Platinröhre auf die in einem Platintiegel glühende Masse leitete. Aber die hierbei entstehende Hitze wird bald so stark, daß ich Verflüchtigungen fürchtete. Ich habe daher bei den meisten Versuchen bei möglichst langsamem Feuer die Leber so weit verkohlt, daß keine organische Substanz mehr anwesend war, und hierauf die Asche mit Wasser ausgelaugt, getrocknet, und nach dem abermaligen Glühen wieder mit Wasser behandelt. Dies Verfahren ist umständlich, denn es dauert lange, bis in der durch Wasser ausgezogenen Kohle keine Spuren von Salzen mehr zu finden sind, man kann sich aber die Arbeit in etwas erleichtern, wenn man die Kohle in einem etwas geräumigen Platintiegel einige Zeit mit warmem Wasser behandelt und die zusammenhängenden Kohlenstücke mit einem Glasstabe zerkleinert. Auf diese Weise behandelt verbrennt der Kohlenrückstand nach 6—7maligem Auslaugen bei vielen Lebern ziemlich leicht. Bei einigen scheint es indessen kaum möglich, die Kohle vollständig zu verbrennen, ohne zum Ausziehen derselben Salpetersäure anzuwenden. Die zurückbleibende Asche habe ich ebenfalls mit Wasser ausgezogen, den

Auszug der frühern Wasserlösung beigefügt und im Wasserbade zur Trockne verdampft. Ich habe meistens beim Wiederauflösen in diesen vorher in Wasser gelöst gewesenen Salzen, beim zweiten Auflösen, eine gewisse Menge eines unlöslichen Rückstandes von phosphorsauren Erden gefunden, welche jetzt sich auch in einer größeren Menge Wassers als jene, in welcher sie anfänglich in Lösung erhalten waren, nicht mehr lösen. Ähnliche Erscheinungen kommen beim Wasserextracte der Leber und des Fleisches vor. Man findet selbst im weingeistigen Auszuge phosphorsaure Erden, die nach dem Eindampfen desselben blos in Säuren wieder löslich sind. Diese Menge von phosphorsaurer Kalk- und Talkerde wurde der früher schon gefundenen zugerechnet.

Abgesehen von dieser kleinen Menge phosphorsaurer Erden habe ich im Wasserextracte der Salze der Leber des Menschen und aller Säugethiere und Vögel als Hauptbestandtheil stets phosphorsaures Alkali gefunden, und zwar immer überwiegende Mengen von Kali.

Es war nicht möglich, bei allen Analysen der verschiedenen Lebern, welche ich vorgenommen habe, Kali und Natron zu trennen. Ich mußte mich in den meisten Fällen begnügen, die Menge des phosphorsauren Alkali zusammen zu bestimmen. Bei einigen Lebern habe ich indessen diese Bestimmungen vorgenommen.

Aus den Beobachtungen, die von Liebig gemacht, und aus den Arbeiten, die theils von ihm, theils auf seine Veranlassung in Gießen ausgeführt werden, geht hervor, daß auch in den Aschenrückständen der Fleischflüssigkeiten Kali der überwiegende Bestandtheil ist, während im Blute Natron vorherrscht.

Die von Liebig gefundenen und in eine Tabelle zusammengestellten Resultate sind folgende:

	Kali im Blut.		Kali im Fleisch.
auf 100 Theile Natron im Huhn .	40,8	—	381
» » » » » Ochsen .	5,9	—	279
» » » » » Pferde .	9,5	—	285
» » » » » Fuchs .	—	—	214
» » » » » Hecht .	—	—	497.

Es ist klar, daß bei einem Organe wie die Leber, dessen Blutreichthum, selbst im gesunden Zustande, so wechselnd ist, nicht leicht ein reines sich gleich bleibendes Verhältniß des Gehaltes an Natron und Kali hergestellt werden kann, da ein größerer oder geringerer Blutgehalt auf die relative Menge dieser Alkalien ein-

wirken muß. Doch habe ich, trotz großen Differenzen, doch imme das Kali bedeutend vorwaltend gefunden.

Ich fand in der Ochsenleber:

auf 100 Theile Natron . . . 181 Kali
» » » » . . . 253 »
» » » » . . . 268 »
» » » » . . . 305 »
» » » » . . . 562 »

In der Leber des Fuchses fand ich:

auf 100 Natron . . . 255 Kali
» » » . . . 286 »

In der Leber des Menschen:

auf 100 Theile Natron . . . 192 Kali
» » » » . . . 283 »
» » » » . . . 285 »

In der Leber von drei Raben zusammen:

auf 100 Theile Natron . . . 303 Kali.

Die Niederschläge, welche das phosphorsaure Alkali der L berasche mit phosphorsaurem Silberoxyde giebt, sind weiß, werd aber hierauf gelb gefärbt. Bisweilen erhält man auch Niede schläge blos von einer der erwähnten Farben. Die obenstehen Flüssigkeit ist fast immer neutral.

Das phosphorsaure Alkali ist also ein Salz mit zwei u drei Atomen Basis. Kleine Mengen eines phosphorsauren Sa zes, welches nach dem Glühen im Wasser nicht mehr löslich i finden sich aber auch in der Leber und ich habe dies bereits b dem Albumin angeführt. Es ist mithin auch ein einbasisch phosphorsaures Alkali anwesend. Indem ich die Phosphorsäu direct vermittelst Eisenoxyd bestimmte, erhielt ich zwar stets Me gen, die mit der angewendeten Substanz im guten Verhältn standen, aber die Bestimmung der gegenseitigen quantitativen Ve hältnisse der zwei oder drei basischen Alkali war auf solche We nicht durchzuführen.

Der Gehalt an Schwefelsäure und schwefelsauren Salzen der Leber ist bei warmblütigen Thieren verschieden, kann a eigentlich als ein durchschnittlich sehr geringer angenommen w den, indem ich glaube, daß die großen Mengen schwefelsau Salze, die in einigen Aschen gefunden werden, offenbar als an mal betrachtet werden müssen.

Ich fand bei vielen Menschenlebern gar keine Schwefelsäure, bei anderen blos Spuren, oder höchstens 1 bis 1,5 p. Ct. *).

Die Fälle, in welchen bedeutendere Mengen schwefelsaures Alkali gefunden wurden, sind:

bei Febris typhodes: 13,3 und 3,8 p. Ct.

bei Marasmus senilis: 4,8 und 3,0 p. Ct.

bei Phthisis: 6,2 p. Ct.

Die ersten Lebern waren ziemlich blutreich, was theilweise den Gehalt an Schwefelsäure erklären kann, wenn gleichwohl nicht ganz den bedeutenden von 13,3 und 10,4 p. Ct. Die Leber des Schwindsüchtigen aber, die 6,2 p. Ct. hatte, war eine Fettleber und enthielt mithin wenig Blut.

Bei diesen Lebern scheint die Anwesenheit der Schwefelsäure durch irgend eine pathologische Affection erklärt werden zu müssen, obgleich keineswegs durch jene, welcher das Individuum erlag, indem bei andern Subjecten, welche an derselben Krankheit starben, nur sehr wenig oder gar keine vorhanden war.

Bedeutende Mengen wurden bei Säugethieren, als beim Ochsen 3,1 p. Ct. und bei der Katze 4,0 p. Ct. und 10,4 p. Ct. gefunden. Bei den andern Arten wenig oder gar keine, und ebenso bei den Vögeln.

Es scheint also Ähnliches, was Liebig für das Muskelfleisch aufgestellt hat, auch auf das Gewebe der Leber ausgedehnt werden zu können, nämlich, daß im normalen Gewebe desselben schwefelsaure Salze fehlen, und werden sie in demselben gefunden, von einem gewissen Blutgehalt der Leber oder von einem anormalen Zustande desselben abgeleitet werden müssen.

Ähnliche, wenn auch nicht ganz gleiche Verhältnisse finden sich für den Gehalt an Chlormetallen, welche ich in allen Fällen, in welchen ich eine Trennung des Kali und Natron versuchte, zum überwiegenden Theil aus Chlornatrium bestehend fand.

In keinem Falle fehlte dieses Salz gänzlich, aber bei einigen waren blos Spuren **) oder ein geringer Gehalt nachzuweisen,

---

*) Ich habe die Schwefelsäure in den Analysen als an Natron gebunden betrachtet.

**) Es ist richtig, daß mehrere Aschen, die sehr schwer verbrennlich waren, mit Salpetersäure behandelt wurden und es hätte in diesem Falle durch das darauf folgende Glühen das Chlor der Verbindung verflüchtigt wer-

während bei anderen bedeutende Mengen gefunden wurden. Meist ergiebt sich dieser große Gehalt für menschliche Lebern und es ist wieder mehr als wahrscheinlich, daß das, wenn auch nicht ausschließliche Vorrecht des menschlichen Geschlechtes, krank zu sein, die bedingende Ursache dieses wechselnden Chlorgehaltes ist.

Bei Vögeln, mit Ausnahme der Taube, welche 4,2 und 3,2 p. Ct. hat, zeigt sich ein fast durchgängiger Gehalt, der nicht viel unter oder über 1,0 p. Ct. beträgt. Bei den Säugethieren ist, mit Ausnahme der Hauskatze, welche 5,21 und 4,29 und 7,4 p. Ct. hat, ein ähnliches Verhältniß, nur daß oft noch geringere und kaum wägbare Spuren gefunden werden.

Beim Menschen, wo dies letzte auch theilweise der Fall war, fanden sich aber in einzelnen Fällen wieder ungeheure Mengen, die in einem Falle die des phosphorsauren Alkali noch übertraf.

So bei Febris typhodes: 17,5 und 20,7 p. Ct..

Bei Phthisis: 3,1, 9,1 und 42,0 p. Ct.

Bei Marasmus senilis: 3,5 und 6,2 p. Ct.

Bei einem Individuum endlich, einer Frau von 60 Jahren, bei welchem die Section einen ganzen Cyclus von pathologischen Verhältnissen ergab, wurden 36,4 p. Ct. gefunden.

Ich glaube, diesen bedeutenden Chlornatriumgehalt der Leber nicht einer Krankheit dieses Organs, sondern einem pathologischen Zustande des Stoffwechsels, oder des ganzen Organismus zuschreiben zu müssen.

Ich kann hier nicht umhin, eine Stelle aus der schon mehrfach erwähnten Arbeit Liebig's über die extractiven Materien des Muskelfleisches anzuführen, da die Ansichten, die dieser Chemiker aufgestellt hat, sicherlich geeignet sind, über die Rolle, welche

---

den können. Aber ehe zum Ausziehen mit Salpetersäure geschritten wurde, war jedesmal schon vorher mehrmals mit warmem Wasser ausgezogen und so bestimmt der größte Theil des Chloralkalis, wenn es in größerer Menge vorhanden war, zur Wasserlösung gefügt worden, die nicht mehr mit der salpetersäure-haltigen Kohle geglüht wurde. Die schwere Verbrennlichkeit mancher Leberkohlen, glaube ich, rührt von metaphosphorsaur. Kali her, von dem ich, wie ich schon oben bemerkte, öfters kleine Mengen fand, die zeigten, daß auch einbasisches phosphorsaur. Kali in der Leberasche befindlich ist. Dieses Salz durchzieht die Kohle und schützt sie bedeutend stärker als die durch Wasser entfernbaren Salze vor der Einwirkung der Flamme.

in großer Theil der anorganischen Bestandtheile der thierischen ;lüssigkeiten spielen, den meisten Aufschluß zu geben.

Liebig sagt *): »Das constante Verhältniß des Kochsalzes ud phosphorsauren Natrons im Blute und das des phosphor- uuren Kalis und Chlorkaliums in der Fleischflüssigkeit rechtfertigt ie Voraussetzung, daß beide für die Vorgänge im Blute und in er Muskelflüssigkeit durchaus nothwendig sind.

Von dieser Voraussetzung ausgehend, erklärt sich für viele :hiere die Nothwendigkeit des Zusatzes von Kochsalz zu ihrer lahrung und der Antheil, den dieses Salz an der Blutbildung nd dem Respirationsproceß nimmt.

Es ist eine durch zahlreiche Analysen erwiesene Thatsache, aß die Asche von Gewächsen, welche in gewissen Entfernungen on dem Meere wachsen, kein Natron oder nur Spuren von Na- ron enthält.

Die gewöhnliche Pottasche aus Binnenländern giebt hiezu die berzeugendsten Belege, nur selten enthält sie kohlensaures Natron, nd wenn ein Natronsalz darin vorhanden ist, so ist dies nicht hosphorsaures oder schwefelsaures Natron, sondern Kochsalz. Der Beizen, die Gerste, der Hafer, die Wurzelgewächse und blätter- :ichen Pflanzen im Odenwalde, in Sachsen und in Baiern ent- alten nur Kalisalze, kein Natronsalz, und wenn sich in manchen latron vorfindet, so ist auch Chlor vorhanden, und beide in dem Berhältnisse, wie in dem Kochsalze.

Für Pflanzen, welche in der Nähe des Meeres in Küstenlän- ern wachsen, ändern sich diese Verhältnisse; der Weizen, die rbsen, die Leguminosen in den Niederlanden enthalten phosphor- uures Kali, aber auch phosphorsaures Natron, immer aber ist as phosphorsaure Kali überwiegend.

Dies ist selbst der Fall in den Seepflanzen, die in einem Medium leben, welches, verglichen mit seinem Gehalte an Natron, erschwindende Mengen von Kali enthält. Alle Seegewächse ent- alten weit mehr Kali wie Natron.

In Beziehung auf diese beiden Basen ist demnach die Nah- ung der Thiere nicht überall von gleicher Beschaffenheit.

Ein Thier, das von Pflanzen lebt, die phosphorsaure Salze

*) Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler u. Liebig B. 42 pag. 343. 1847.

und ein Natronsalz enthalten, erzeugt in seinem Leibe das zur Blutbildung unentbehrliche phosphorsaure Natron. Aber ein Thier, welches in Binnenländern lebt, empfängt in den Saamen, in den Kräutern, Wurzeln und Knollen, die es verzehrt, nur Kalisalze; es kann sich aus den phosphorsauren Salzen und dem phosphorsauren Kalke und Bittererde, durch Umsetzung mit dem Kalisalze, nur phosphorsaures Kali, den Hauptbestandtheil seines Fleisches, bilden, aber kein phosphorsaures Natron, welches einen nie fehlenden Bestandtheil seines Blutes ausmacht. Wo kommt nun dieses phosphorsaure Natron her? — Die Beantwortung dieser Frage ergiebt sich leicht aus dem Verhalten des phosphorsauren Kalis zu Kochsalz; das phosphorsaure Kali (mit 2 Atom Kali) ist an der Luft zerfließlich, kaum kristallisirbar, von sehr schwach alkalischer Beschaffenheit.

Übersättigt man Phosphorsäure mit Kali und dampft zur Kristallisation ab, so scheidet sich ein Salz aus, welches eine saure Reaction besitzt. Es giebt kein Salz, welches die Hälfte Basis so leicht abgiebt, als wie das phosphorsaure Kali. Neutralisirt man Phosphorsäure mit Kali und setzt dieser Flüssigkeit Kochsalz zu, und überläßt sie der freiwilligen Verdampfung, so scheidet sich ein phosphorsaures Salz ab, welches Kali und Natron enthält, in der Mutterlauge findet man Chlorkalium.

Es ist klar, daß das phosphorsaure Kali bei Gegenwart von Chlornatrium sich umsetzt, ein Theil des Kalium tritt an das Chlor; das Natrium nimmt seine Stelle in der phosphorsauren Verbindung ein, es entsteht phosphorsaures Natron.

Man begreift sonach die Bildung des phosphorsauren Natrons im Leibe des Thieres, welches in seiner Nahrung, neben phosphorsaurem Kali oder phosphorsauren Erdsalzen und Kalisalzen, keine Natriumverbindung außer Kochsalz genießt, und wenn in Binnenländern die Nahrung nicht Kochsalz genug enthält, um das für die Blutbildung so nöthige phosphorsaure Natron zu erzeugen, so muß der Nahrung Kochsalz zugesetzt werden. Aus dem Kochsalze entsteht in diesem Falle durch seine Umsetzung mit phosphorsaurem Kali oder phosphorsauren Erdsalzen das phosphorsaure Natron des Blutes.

Daß das phosphorsaure Natron für die normale Beschaffenheit des Blutes nothwendig, und durch die Vorgänge in demselben

nicht ersetzbar ist durch das phosphorsaure Kali, dies scheint mir in den Eigenschaften beider Salze hinlänglich begründet zu sein.«

Diese Nothwendigkeit der Aufnahme des Kochsalzes in den Organismus, die Liebig hier chemisch begründet hat, tritt auf der andern Seite täglich bei Menschen und Thieren vor Augen. Es ist klar, daß dieses Salz allein des Wohlgeschmackes halber nicht so allgemein und von jedem Individuum verlangt wird. Es muß den Speisen zugesetzt werden, wo jene nicht schon an und für sich es enthalten.

Diese große Mengen Kochsalz aber, die ich in der Leber gefunden, scheinen nur anzudeuten, daß die Zersetzung desselben nicht in der gehörigen Weise vor sich gegangen sei. Das so für den Organismus unnöthige Salz ist auf ähnliche Weise, wie sich nicht selten Metallsalze in der Leber finden, ebenfalls dort abgeschieden worden.

Ich will der alten Behauptung nicht beitreten, daß die Leber eine Art Filtrirapparat im Körper sei, der Untaugliches zurückhalte. Aber es scheint doch allerdings nicht ohne allen Grund, daß die Construction des feinen Baues der Leber sowohl als einige andere Drüsen, so beschaffen ist, daß so schnell auch das Blut durch sie hindurchgeht, und so schnell auch Se- und Excrete in ihnen bereitet und ab- oder ausgeschieden werden, andere und dem Organismus nicht taugliche Substanzen länger in ihnen zurückgehalten werden, als in den übrigen Organen.

Die Krankheiten, denen die Individuen unterworfen, welche einen anormal großen Kochsalzgehalt in der Leber hatten, bedingen alle mehr oder weniger einen allgemein pathologischen Zustand des Körpers.

Ich weiß sehr wohl, daß Blutanalysen vielleicht Aufschluß hätten geben können, ob meine Ansicht hierüber die richtige sei, aber es stellen sich gerade für solche Fälle der Erlangung des Materials bedeutende Hindernisse in den Weg, und ich mußte darauf verzichten, sie unternehmen zu können.

Ich füge noch bei, daß ich bei früheren, bereits veröffentlichten Untersuchungen ebenfalls bedeutende Mengen sowohl schwefelsaurer Salze als auch Chlornatrium bei pathologischen Producten gefunden habe. So zum Beispiel:

Für 100,00 Salze

		Chlornatrium.		Schwefelsaures Alkal
Fibroid	p. Ct.	29,28	—	25,71
Geschwulst am Oberkiefer. .	»	36,20	—	4,03
Balggeschwulst	»	5,20	—	22,10
Geschwulst zwischen Lunge und Zwergfell	»	19,58	—	6,57
Exsudat in der Unterleibshöhle	»	58,30	—	11,7.

Daß die hydropischen Flüssigkeiten stets bedeutende Menge Chlornatrium enthalten, ist bekannt und ich glaube wohl, da diese Thatsachen mit dem oben Ausgesprochenen in Verbindung z bringen sein werden.

Der Gehalt der Leberasche an phosphorsauren Erden erschein sehr wechselnd. Ich möchte als normale Menge etwa 20—30 p. C des ganzen Aschengehaltes annehmen, indessen leidet auch die Ausnahmen bei scheinbar ganz gesunden Lebern. Es ist übrigen natürlich, daß eine gerade mit Flüssigkeit stark injicirte Leber schein bar weniger phosphorsaure Erden enthalten muß, als eine andere deren Gefäße eben weniger Blut oder Flüssigkeiten enthalten, di zur Gallenbereitung dienen, denn im festen Gewebe sind verhält nißmäßig auch mehr Erden, als im Wasser lösliche Salze en halten.

Als geringster Gehalt an phosphorsauren Erden findet si 13,1 p. Ct. bei Febris typhodes, ferner 15,7 bei einer ganz no malen Leber eines gesunden jungen Mannes, der in Folge eine Sturzes starb.

Bei Phthisis, wo fast immer die sogenannte Muskatnußleb angetroffen wird, findet sich ein meistens sehr starker Gehalt a phosphorsauren Erden; aber das feste und mit viel Fett durchsetz Gewebe jener Leber enthält auch verhältnißmäßig wenig Flüssi keiten. Ich fand bei einigen solchen Lebern 75,75, 52,3, 48,6 p. C

Die phosphorsaure Kalkerde ist stets überwiegend, und wi nur von einigen Procenten ihres eigenen Gewichts an phospho saurer Talkerde begleitet.

Für die Säugethiere scheint die Menge der phosphorsaur Erden keine so starke zu sein. Ich fand beim Reh 37,74 p. C bei zwei Hauskatzen 25,45 und 28,36 p. Ct., beim Ochsen 26,5 p. C und beim Kalb 26,7 p. Ct. Die andern Lebern erreichten kau 20,0 p. Ct.

Die Vogellebern nähern sich in Betreff der phosphorsauren Erden wieder mehr den menschlichen. Der normale Gehalt schwankt zwischen 20—30 p. Ct.; nur einmal fand ich bei der Dohle ausnahmsweise 88,9 p. Ct., und eine Abnormität scheint hier außer Zweifel. Bei Säugethieren so wie bei Vögeln fand ich, wie beim Menschen, stets nur geringe Procente Talkerde.

Obgleich die phosphorsaure Talkerde bei pflanzenfressenden Thieren in ziemlichen Quantitäten in den Körper gebracht wird, so ist es doch offenbar, daß ihre physiologische Bedeutung nur eine untergeordnete ist, wenn man die geringe Menge betrachtet, in welcher sie im Organismus gefunden wird, und ihre Anwesenheit scheint fast mehr von einem gewissen chemischen Verhältnisse zur Kalkerde abzuhängen, als bedingt zu sein durch die Unentbehrlichkeit für thierische Gewebe und Flüssigkeiten.

In einem einzigen Falle glaube ich der Anwesenheit der Talkerde ein wichtiges Moment unterlegen zu dürfen, und dies ist ihr Vorkommen in den Zähnen von vielen Pachydermen, bei welchen ich in früheren Untersuchungen auffallend große Mengen phosphorsaurer Talkerde gefunden habe, so beim Schweine 6,43, beim Elephanten 12,01, beim Hippotamus 8,73 p. Ct.

Die Art und Weise, wie die phosphorsauren Erden dem Organismus überhaupt geboten werden, unterliegt keinem Zweifel. Sie sind für die Pflanzenfresser schon in den Pflanzen, und für die fleischfressenden Thiere aber im Leib der ersteren schon fertig gebildet, so daß eine Umsetzung oder Bildung im Organismus selbst nicht statt zu finden braucht, ja sie werden in ziemlich bedeutender Menge wieder durch die Excremente abgeschieden, indem ohne Zweifel die zugeführte Menge so bedeutend ist, daß sie für den Umsatz der Gebilde nicht vollkommen verwendet werden kann.

In den aufgelösten Zustand aber werden sehr wahrscheinlich die phosphorsauren Erden großentheils durch die freien Säuren, die sich im Organismus befinden, zersetzt, und wohl wird hier die Milchsäure eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Indessen finden sich im Albumin sowohl wie in den extractiven Substanzen, auch wenn das Albumin aus ihnen entfernt ist, stets gewisse Quantitäten phosphorsaurer Kalkerde aufgelöst, und es scheint, als wenn hier gewisse Verbindungen der phosphorsauren Erden sowohl mit Albumin als auch mit andern thierischen Flüssigkeiten statt fänden.

Der weingeistige Auszug des Fleisch- und Leberextractes, der

filtrirt und vollkommen klar ist, zeigt, wenn er eingedampft und eingeäschert wird, gewisse Mengen phosphorsauren Kalkes, welche zwar nicht sehr groß sind, aber dennoch andeuten, daß die phosphorsauren Erden in einer Verbindung mit den organischen Stoffen vorhanden gewesen sein müssen, da diese selbst in Wasser unlöslichen Salze hier in Weingeist gelöst waren.

Ich habe anfänglich geglaubt, dieses Aufgelöstsein des phosphorsauren Kalkes auf Rechnung der phosphorsäuren Alkalien setzen zu müssen; aber eine Reihe von Versuchen, die in meinem Laboratorium von zwei jungen Polytechnikern, den Herren Broili und Bolzano, angestellt wurden, zeigten mir das Gegentheil. Diese Versuche hatten den Zweck, die Auflöslichkeit einiger in Wasser als unlöslich angenommenen Substanzen in verschiedenen Salzlösungen zu erfahren. Es zeigte sich hiebei, daß weder geglühter noch frisch gefällter phosphorsaurer Kalk löslich war in kalt gesättigter und in einer solchen mit 10 Theilen Wasser verdünnten Auflösung von phosphorsaurem Natron, und dies war sowohl kalt, als auch beim Kochen der Mengung der Fall. Verbindungen der phosphorsauren Erden mit in flüssigem Zustande befindlichen organischen Substanzen werden daher angenommen werden müssen, dies beweist schon die oben angeführte Analyse der Asche des Albumins, welches durch Kochen aus den extractiven Materien ausgeschieden wurde. Die Ausscheidung des phosphorsauren Kalkes aus diesen Verbindungen und seine Übertragung auf andere Gebilde des Organismus erklären sich leicht, wenn man die Leichtigkeit betrachtet, mit welcher die Zersetzungen überhaupt vor sich gehen, welche den Stoffwechsel bedingen.

Kieselerde habe ich fast in allen Lebern gefunden, welche ich untersucht habe, aber selbst bei größeren Mengen des angewendeten Materials in so geringer Menge, daß ich eine gewichtliche Bestimmung für nicht zuläßig hielt. Ich habe die Kieselerde bloß bei einigen Arten, wo ihre größere Menge eine gewichtliche Bestimmung zuließ, unter den Bestandtheilen der Asche aufgeführt und für die anderen Aschen ihre wiederholte Anführung unterlassen.

Die Art, wie die Kieselerde in den Organismus gelangt, ist keinem Zweifel unterworfen, fast alle Quellwasser ohne Ausnahme enthalten diesen Stoff aufgelöst, und eben so ist er ein Bestandtheil der meisten Vegetabilien. Es kann daher nicht befremden ihn auch im Organismus wieder zu finden, wenn gleichwohl, wie

Untersuchungen ergeben haben, die größte Menge der eingeführten Kieselerde sogleich durch die Excremente wieder entfernt wird.

Eisen habe ich in allen Lebern gefunden, zwar in kleinen und nur in einigen Fällen gewichtlich bestimmten Mengen, indessen doch immer deutlich nachweisbar.

In allen dem Stoffwechsel unterworfenen Theilen des Thierleibes hat man bis jetzt Eisen gefunden, und nur wenig pathologische Produete werden hievon eine Ausnahme machen. Natürlich muß es auch in der Leber angetroffen werden, und das schon wegen des in der Leber stets mehr oder weniger infiltrirten Blutes.

Eine andere Frage aber ist die, in welchem Zustande sich das Eisen im Blute, oder überhaupt im Organismus befindet.

Ich glaube jedenfalls eine Oxydationsstufe oder ein Salz annehmen zu müssen, denn es ist nicht denkbar, einen so leicht oxydirbaren Körper, wie Eisen, im Organismus als regulinisches Metall zu vermuthen. Nimmt man aber die Verbindung eines organischen Radicals mit Eisen im Organismus an, so ist dies wieder ziemlich dasselbe, denn in jenem Zustande, den wir unter dem metallischen verstehen, kann es nicht wohl in jenen Verbindungen gedacht werden.

Es hat vielleicht einige Wahrscheinlichkeit für sich, milchsaure oder phosphorsaure Verbindungen des Eisens anzunehmen, aber bei der Anwesenheit anderer Verbindungen dieser beiden Säuren, dürfte ein directer Beweis nicht leicht erscheinen.

Es traf sich einige Male, daß ich nach dem Glühen der Leberasche und Auslaugen derselben mit Wasser, mithin nach Entfernung der in Wasser löslichen Salze, kein Eisen mehr in den in Wasser unlöslichen Salzen fand, als dieselben mit Säure gelöst worden waren.

Wurde die Wasserlösung der Salze mit Blutlaugensalz behandelt, so zeigte sich keine Spur einer Eisenreaction. Aber diese tritt sogleich ein, und eben so wurden selbst mit Amoniak Flocken von Eisenoxyd gefällt, wenn die Wasserlösung vorher mit einigen Tropfen Salzsäure oder Salpetersäure angesäuert wurde.

Das Eisen, welches sich in der Asche befand, war theilweise durch das Zusammenglühen mit dem phosphorsauren Alkali gelöst worden, und ist nicht viel Eisen in der Asche überhaupt, so wird alles aufgenommen, geht in die Wasserlösung über, und die phos-

phorsauren Erden, nebst der kleinen Menge Kieselerde im Rückstand sind eisenfrei.

In welchem Zustande sich das so von phosphorsaurem Alkal aufgelöste Eisen befindet, will ich nicht bestimmen. Wahrscheinlich als Oxydul mit einer Phosphorsäure verbunden. Ich dachte an Anfange an eine Cyanverbindung, da beim Glühen der Rückständ der von Phosphorsäure befreiten Fleischflüssigkeit nach Liebig cyansaures Kali und Cyankalium entsteht, und es möglich gewesei wäre, daß eine Cyanverbindung auch hier hätte gebildet werdei können. Aber reines phosphorsaures Natron besitzt für sich allei die Eigenschaft, beim Glühen mit Eisenoxyd und in Wasser unlös lichen Eisensalzen letztere in den löslichen Zustand überzuführen.

Wird reines Eisenoxyd oder phosphorsaures Eisenoxyd nu einige Minuten mit phosphorsaurem Natron geglüht und die Mass nachher mit Wasser behandelt und filtrirt, so erhält man ein bisweilen ganz schwach gelblich gefärbte Lösung, welche mit Ka liumeisencyanür keine Spur einer blauen Färbung giebt. Setz man aber vorher eine ganz geringe Menge Salzsäure oder Sal petersäure zu, so entsteht augenblicklich eine blaue Färbung un Niederschlag von berliner Blau. Ganz ähnlich verhält sich Ku pferoxyd.

Andere Natronsalze, schwefelsaures Natron z. B., eben s Chlornatrium, längere oder kürzere Zeit mit den Oxyden des Ku pfers und Eisens geglüht, lösen keine Spur der erwähnten Metall

Verdünnte oder concentrirte Lösungen von phosphorsaurei Natron, kalt oder kochend mit Eisen- oder Kupferoxyd oder m phosphorsaurem Eisenoxyd in Berührung gebracht, nehmen eber falls keine Spur desselben auf.

Durch das Zusammenglühen allein also mit einem phospho sauren Salze kann die Erscheinung hervorgerufen werden.

Ich habe diese Erfahrung, von welcher ich nicht weiß, ob f auch schon von Andern beobachtet worden ist, deshalb hier ang führt, weil es möglich ist, daß man glauben kann, eine eisenfre Asche gehabt zu haben, während die ganze Menge des Eisens si in der Wasserlösung befindet *).

---

*) Anmerk. Eine Arbeit von Persoz, in den Annalen der Chemie u Pharmacie, B. 60 pag. 163, die mir entgangen war, die ich aber nc Niederschreiben des Obigen gefunden, zeigt, daß Persoz ganz ähnli

Die physiologische Wichtigkeit des Eisens im thierischen Organismus ist wohl außer Zweifel. Seine weit verbreitete Existenz

---

Erscheinungen beobachtet hat als ich. Ich führe wörtlich zwei Stellen aus seiner Abhandlung, die hierher Bezug haben, an.

»Es giebt Salzlösungen, die durch pyrophosphorsaure Salze gar nicht getrübt werden, so z. B. Zinnsalze, Goldsalze &c. &c., welche sämmtlich sehr schwache Basen enthalten.«

»Um sich dergleichen Erscheinungen zu erklären, muß man die Salze als Körper betrachten, die gegen einander die Rollen von Basen und Säuren spielen, und die fähig sind, Verbindungen höherer Ordnungen einzugehen. Wenn man dies zugiebt, so ist nur noch nachzuweisen, daß die phosphorsauren Alkalien sich wirklich mit phosphorsauren Salzen von verschiedenen Basen verbinden und so Salze bilden, in denen das unlösliche phosphorsaure Salz die Function des negativen Elementes, das andere die des positiven übernimmt. Die ersten Beweise hiefür findet man in den tief eingreifenden Veränderungen und zuweilen selbst in dem vollständigen Verschwinden der Eigenschaften der Elemente, welche die Verbindungen eingegangen haben.«

»So verschwindet eines Theils der so charakteristische Geschmack der Eisensalze in der Lösung von pyrophosphorsaur. Eisenoxyd in pyrophosphorsaurem Natron, andern Theils die Farbe, denn die Lösung ist vollkommen farblos. Während ferner die gewöhnlichen Eisenoxydsalze durch Schwefelwasserstoff getrübt werden, indem der Wasserstoff das Eisenoxyd zum Oxydul unter Absatz von Schwefel reducirt, erzeugt dasselbe in einer Lösung von pyrophosphorsaurem Eisenoxydnatron keine Trübung; die Flüssigkeit färbt sich braun, und was noch merkwürdiger ist, selbst Schwefelamonicum, das man zubringt, bringt keinen Niederschlag hervor, sondern nur eine intensiv grüne Farbe, wie sie die Lösung von mangansaurem Kali besitzt.«

»Man nahm bis jetzt nach den Versuchen von Lassone (1768) und den neueren von Rose an, daß der Weinsäure und den nicht flüchtigen organischen Substanzen ausschließlich die Eigenschaft zukäme, die Oxyde zu maskiren; wir haben eben gesehen, daß dieses Vermögen den pyrophosphorsauren Doppelsalzen im weit höheren Grade zukommt, denn wenn auch ein Oxyd durch die Gegenwart der Weinsäure gehindert wird, von einer stärkeren Basis gefällt zu werden, so geschieht dies doch auf Zusatz eines Schwefelalkimetalls. Durch pyrophosphorsaure Salze wird aber Eisenoxyd in der Art maskirt, daß es weder durch stärkere Oxyde noch durch Schwefelamonium entdeckt werden kann. Um diese Thatsache erklären zu können, muß man annehmen, daß in letzteren Salzen Eisenoxyd eine andere Stelle einnimmt, als in den gewöhnlichen Eisenoxydsalzen.« —

im Bereich alles dessen, was des Stoffwechsels fähig ist, beweisen dies zur Genüge, aber worin die Bedeutung bestehe, ist uns bei weitem noch nicht so klar geworden und unser Wissen hierin ist nicht viel mehr als Vermuthung.

Von fremden Metallen, solchen nämlich, die keinenfalls integrirende Bestandtheile des Körpers genannt werden dürfen, habe ich nicht selten Kupfer gefunden, und ich werde weiter unten Gelegenheit nehmen, ausführlicher davon zu sprechen.

Werfen wir auf die schließlich angefügten analytischen Resultate einen Blick, so zeigen sich bei den kaltblütigen Wirbelthieren einigermaßen andere Verhältnisse als für die warmblütigen gefunden worden sind.

Ich verhehle mir aber nicht, daß eine größere Ausführlichkeit meiner Untersuchungen zu wünschen gewesen wäre.

Abgesehen davon, daß meine Arbeiten eigentlich unterbrochen wurden und ich die Lebern nicht so vieler kaltblütiger Thiere untersuchen konnte, als ich wohl gewünscht hätte, mithin bei weitem nicht die meisten Hauptfamilien ihre Repräsentanten gefunden haben, gestehe ich auch ganz offen, daß ich durch Liebig's Arbeit über die Flüssigkeiten des Fleisches erst auf viele Momente aufmerksam gemacht wurde, die ich aber nicht mehr berücksichtigen konnte, da mir kein neues Material mehr zur Untersuchung zu Gebot stand.

So habe ich nur nachträglich den Gehalt einiger Fischleberaschen an Kali und Natron im phosphorsauren Alkali untersuchen können, indem ich dies vorher versäumte. Ich fand, daß die

---

Die Eigenschaften des pyrophosphorsauren Eisenoxydnatron schildert Persoz folgender Maßen:

»Es ist ebenfalls, wie das vorhergehende, farblos und leicht löslich; die Lösung läßt sich ohne Trübung bis zur Syrupconsistenz abdampfen, zersetzt sich aber hierauf theilweise, wie das Thonerdensalz. Ich habe die Lösung einen Monat lang der freiwilligen Verdunstung überlassen, ohne daß sie sich bis jetzt getrübt oder gefärbt hätte.«

»Durch Behandlung mit Schwefelwasserstoff nimmt die Lösung eine Farbe wie Catechu an, ohne Absatz von Schwefel, und auf Zusatz von Schwefelamonium entsteht eine intensiv grüne Farbe, wie von einem mangansauren Salze; nach einiger Zeit entsteht ein Niederschlag, der beim Waschen verschwindet und eine grünbraune Lösung giebt.«

Menge beider Basen sich etwa gleich, oder Kali wenigstens nicht so überwiegend, wie bei warmblütigen Thieren ist.

Auf 100 Theile Natron . . 120 Kali
» 100 » » . . 108 » .

Bei Raja aquila:
auf 100 Theile Natron . . 110 Kali.

Bei Umbrina cirrohsa:
auf 100 Theile Natron . . 117 Kali.

Auf der andern Seite fällt sogleich in die Augen, daß in vielen Fällen die Chloralkalien das phosphorsaure Alkali überwiegen und in einigen Leberaschen ganz zu verdrängen scheinen. Ich habe meist Chlornatrium gefunden und nur geringe Mengen Chlorkalium, während bei denjenigen Aschen, bei welchen schwefelsaures Alkali gefunden wurde, beide Basen sich ähnlich wie die phosphorsauren Alkalien, nämlich ziemlich in gleichem Verhältnisse, verhielten.

Was beim Menschen, und wohl auch bei Hausthieren, angenommen werden kann, nämlich bei einem anormal großen Gehalte an Chloralkali oder von schwefelsauren Alkalien, irgend eine pathologische Affection, kann bei frei im Wasser lebenden Thieren gewiß nicht angenommen werden.

Aber es ist vielleicht erlaubt zu glauben, daß eine Verschiedenheit der Nahrung, vielleicht öfters sogar bei ein und derselben Species, diese sonderbaren Verhältnisse herbeigeführt haben kann.

Die hauptsächlichsten bedingenden Momente des Stoffwechsels sind wohl für alle Thiere dieselben, jedenfalls kann dies für die Wirbelthiere und eben so für die höher stehenden Wirbellosen angenommen werden.

Daß aber bei den Wirbelthieren mit kaltem Blute Modificationen stattfinden, kann wohl ebenfalls kaum geleugnet werden. Schon die verhältnißmäßig lange Zeit, welche die meisten Amphibien und viele Fische ohne Nahrung zubringen können, spricht hiefür, und dient ebenfalls zum Beweis, daß nach Umständen der Stoffwechsel dieser Thiere ein höchst langsamer sein muß.

Die Anwesenheit oder das Nichtvorhandensein gewisser Salze in den Organen dieser Geschöpfe mag daher vielleicht weniger befremdend erscheinen, wenn man bedenkt, daß einerseits, bei reichlicher Aufnahme eines oder des andern Stoffes, dieser auch länger im Körper zurückgehalten wird, als bei dem rascher lebenden

warmblütigen Individuum, auf der andern Seite aber kann der Organismus des eben nicht gut genährten Reptils oder Fisches ärmer an gewissen Stoffen geworden sein, die bei normaler Nahrung, als eben im Stoffwechsel begriffen, bei ihm gefunden werden.

Kupfer in der Leber.

Ich habe schon oben erwähnt, daß in mehren, ja vielen Fällen von mir Kupfer in der Leber gefunden worden ist, und das zwar in der Leber von den meisten Thierklassen, die ich untersucht habe.

Schon vor mehreren Jahren hat Wibmer *) in München bei Thieren, welche chemisch vergiftet worden waren, metallische Gifte im Blute, im Rückenmarke, in der Leber und dem Muskelfleische nachgewiesen. Später hat man in Frankreich ähnliche Erfahrungen gemacht. Namentlich hat Orfila Arsen im Organismus gefunden, und Devergie **) hat die Behauptung aufgestellt, daß in jedem Organismus sich dieser Körper vorfinde. Ich habe aber schon im Jahre 1844 in meinem Buche über die Knochen ***) nachgewiesen, daß dies nicht der Fall ist, indem ich in den Knochen (in welchen man ebenfalls stets Arsen gefunden haben wollte) keine Spur fand. Ich habe die Knochen des Ochsen, des Fuchses, des Hundes, des Schweines, des Schafes, der Katze, und jene von dreißig Rebhühnern, der Gans, des Schwanes und der Eule in frischem Zustande, die zweier Affenarten und des Delphins, aber als trocken und längere Zeit aufbewahrt, untersucht und nirgends Arsen gefunden.

Auch andere Beobachter haben ähnliche Resultate erhalten Dr. Lehmann, der in Menschenknochen und in denen des Anoploterium kein Arsen fand, wohl aber in den Knochen eines Hundes.

Spätere von mir in ähnlichem Sinne angestellte Untersuchungen, wobei ich namentlich Muskelfleisch auf Arsen, Blei und

*) Tractatur de effectu plumbi etc. auctore C. Wibmer Monachii 1829. Ferner dessen:
Die Wirkung der Arzneimittel und Gifte 1831—1841.

**) Gazette med. d. Paris 1843 pag. 539.

***) Chemische Untersuchungen der Knochen und Zähne der Wirbelthiere rc. rc. Schweinfurt 1844.

Kupfer prüfte, haben mir ebenfalls die Abwesenheit dieser Körper dargethan.

Das zeigt also, daß keines dieser Metalle ein immerwährender Bestandtheil des thierischen Organismus ist.

Die mehrfachen, bei manchen Thierklassen sogar zahlreichen Fälle aber, in welchen ich in der Leber Kupfer gefunden habe, beweisen indessen, daß fremde Metalle dennoch nicht selten im Organismus vorkommen können.

Man hat die Leber als eines derjenigen Organe bezeichnet, in welchem sich metallische Gifte, auf gewöhnlichem Wege in den Organismus gebracht, am längsten nachweisen lassen, und man kann annehmen, daß in solchen Fällen der größte Theil des eingeführten metallischen Stoffes durch die Excremente und den Harn wieder entfernt wird, ein anderer Theil aber sich wirklich in der Leber und wohl auch in den Nieren noch längere Zeit nachweisen läßt. Ich glaube aber, daß diese Zeit nicht so lange ausgedehnt ist, als manche vielleicht annehmen.

Ich habe Kaninchen chronisch mit Kupfer, Antimon und Arsen vergiftet.

Ein Kaninchen, welches täglich ½ Gran arsenige Säure bekommen hatte, starb am 5ten Tage. Es war überall Arsen nachweisbar, außer in den Knochen und Haaren. Am meisten in der Leber und den Nieren. In den Knochen mögen die Mengen des Arsens vielleicht so gering gewesen sein, daß sie nicht nachweisbar waren, denn ich glaube, daß diejenigen Partieen des Körpers, welche einem lebhafteren Stoffwechsel unterliegen, metallische Gifte eher aufnehmen als andere.

Wurden Kaninchen mit geringen Gaben Arsen 10—14 Tage lang gefüttert und dann getödtet, so konnte jetzt auch in den Knochen und Haaren Arsen nachgewiesen werden.

Derselbe Fall trat ein, wenn Antimon gegeben wurde. — Aber ich war nicht im Stande, eines der genannten Metalle irgendwo im Körper nachzuweisen, wenn 14 Tage bis drei Wochen wieder reines Futter gereicht wurde. Ich habe später die mit Arsen und Antimon angestellten Versuche mit Kupfer wiederholt, indem ich Katzen und Kaninchen mit kleinen Dosen essigsauren und schwefelsauren Kupfer behandelte. Zwingt man die Thiere hiebei nicht zur Annahme des Futters, so muß man mancherlei Vorsichtsmaßregeln brauchen, um die Kupfersalze einzuhüllen, denn

manche, Kaninchen z. B., verhungerten lieber, als daß sie nach 3—4 Tagen Rüben angerührt hätten, welche die von Kupfersalzen herrührende grüne Färbung zeigten. Indessen gelingt es, die Thiere zu täuschen.

Ich habe dieselben Beobachtungen bei dieser Reihe von Versuchen, als wie bei den früher mit Arsen und Antimon angestellten gemacht, deren Hauptresultat für meinen gegenwärtigen Zweck ist, daß das Kupfer leicht in die Leber geht, bald darin nachzuweisen ist (nach Gabe von 1 Gran und Tödtung nach 1 Stunde), daß ich es in der Leber noch gefunden habe, wenn es im Muskelfleische nicht mehr nachzuweisen war, und daß ich aber nach Verlauf von 3 Wochen, während welcher kein Kupfer mehr und absolut kupferfreies Futter gereicht wurde, auch in der Leber kein Kupfer mehr auffinden konnte.

Duflos und Hirsch *) haben ähnliche Erfahrungen in Bezug auf das Arsen gemacht, und ich bin überzeugt, daß die meisten metallischen Gifte nach Verlauf von 6 Wochen aus dem Organismus entfernt sein werden, wenn nicht ganz specifische pathologische Verhältnisse eintreten, durch welche es wohl möglich sein könnte, daß einzelne metallische Substanzen, chemisch gebunden, länger zurückgehalten werden. Mit dem Quecksilber scheint dies der Fall zu sein, aber ich habe bis jetzt keine solche Präparate untersucht.

Aus dem bis jetzt Angeführten in Bezug auf die Leber geht hervor:

daß Kupfer keinenfalls ein integrirender Bestandtheil des thierischen Körpers ist; daß es, in den Körper gebracht, sich einige Zeit nach der Einführung noch in der Leber nachweisen läßt;

daß aber nach Verlauf einer gewissen Zeit das Kupfer, so wie Arsen und Antimon, gänzlich wieder ausgeschieden worden sind.

Dennoch aber haben Andere sowohl als auch ich verhältnißmäßig nicht unbeträchtliche Mengen Kupfer im Organismus gefunden, und namentlich in der Galle und in Gallensteinen, in welche sie nothwendigerweise aber durch die Leber gekommen sein müssen.

---

*) Das Arsenik, seine Erkennung rc. v. Dr. A. Duflos u. A. G. Hirsch 1842.

Bertozzi *) fand in braun gefärbten Gallensteinen Kupfer und das zwar in je größerem Verhältnisse, je mehr die Gallensteine gefärbt erschienen. Steine, welche aus reinem Cholesterin bestanden, enthielten kein Kupfer. In der menschlichen Galle konnte er ebenfalls kein Kupfer finden, wenigstens in 10 von ihm untersuchten Gallen.

Heller**) in Wien bestätigte Bertozzi's Angaben, indem er in stark gefärbten menschlichen Gallensteinen bedeutende Mengen Kupfer nachgewiesen hat.

Von Gorup-Bersanez***) hat in der menschlichen Galle sowohl als auch in der Ochsengalle Kupfer nachgewiesen, und eben so in den Gallensteinen.

Aus meinen Untersuchungen endlich geht hervor, daß häufig in der Leber Kupfer gefunden wurde. Überblickt man die unten zusammengestellten Analysen der verschiedenen Menschenlebern und jene der warm- und kaltblütigen Thiere, so findet sich, daß unter 5 menschlichen Lebern in 4 Kupfer gefunden wurde.

Nämlich:

Geschlecht.	Alter.	Krankheit.	Beschaffenheit der Leber.
Frau	60 Jahre	Hydrops	normal
Mann	36 »	Febris typhodes	normal
Mädchen	17 »	Febris typhodes	viel Fett enthaltend
Frau	29 »	Phthisis	normal

*) Annali di Chimica, Milano, Luglio 1845.

**) Archiv f. physik. u. pathol. Chemie u. Mikroskopie 1845. Heft 3—4. pag. 228.

***) Repertorium f. d. Pharmacie v. Buchner 1846. B. 41 pag. 145. Bei dieser Arbeit führt zugleich v. Gorup eine vortreffliche Probe an zum Nachweis des Kupfers, welche untrüglich und zugleich höchst einfach ist. In den meisten Fällen, besonders wenn man die bisweilen schwer verbrennliche Asche mit Salpetersäure ausgezogen hat, färbt sich das Salzgemenge, enthält es Kupfer, grünlich oder bläulich. Um aber, ist dies auch nicht der Fall, noch die kleinsten Mengen Kupfer nachzuweisen, bringt man in die ganz schwach angesäuerte zu probende Flüssigkeit eine kleine galvanische Kette von Döbereiner, bestehend aus einem Zinkstäbchen und Platindraht, welche mit ihren Enden in die Flüssigkeit tauchen, außerhalb derselben aber vereinigt sind. Auch bei der kleinsten Menge eines Kupfersalzes beschützt sich das Platin mit metallischem Kupfer, und dies zwar mit Leichtigkeit bei Flüssigkeiten, die mit Amoniak keine Spur einer Kupferreaction mehr geben.

Hieraus scheint hervorzugehen, daß jedenfalls der Kupfergehalt der Leber weder an das Alter des Individuums, noch an eine bestimmte Krankheitsform gebunden ist, und eben so wenig an ein normales als anormales Gewebe oder an irgend eine Unregelmäßigkeit im quantitativen Verhältnisse der einzelnen Hauptbestandtheile.

Die Zahl der Lebern, in welchen Kupfer gefunden wurde, verhält sich zu jener, in welcher keines anwesend war, wie 1,0 zu 8,7.

Unter den Säugethieren wurde blos bei Hausthieren, bei der Katze, dem Schweine und dem Ochsen, Kupfer gefunden, bei im freien Zustande lebenden Thieren gar keines. Bei Vögeln ebenfalls nicht. Man könnte hieraus schließen, daß beim Menschen und den Hausthieren das Kupfer durch kupferne Geräthschaften, welche zur Speisebereitung gedient haben, in den Körper gebracht worden sei.

Aber auf der andern Seite findet sich, diesem widersprechend, bei kaltblütigen Thieren eine verhältnißmäßig große Anzahl kupferhaltiger Lebern. Unter den Süßwasserfischen hat die Forelle Kupfer in der Leber. Unter den 11 verschiedenen Species von Seefischen aber zeigten 6 Kupfergehalt. Von den Lebern der 4 untersuchten Mollusken waren 3 kupferhaltig. Von den 2 Krebsen, die Leber des Seekrebses.

Es hilft also nichts, zu kupfernen Kochtöpfen seine Zuflucht zu nehmen.

Ich habe sämmtliche Seethiere, die ich untersucht habe, durch die Gefälligkeit meines Freundes, des Dr. Harleß, erhalten, welcher sich behufs physiologischer Untersuchungen einige Monate in Triest aufhielt. Die frisch aus dem Thiere genommene Leber wurde an Ort und Stelle über Schwefelsäure getrocknet und mir sodann in Gläsern, gut eingeschlossen, zugeschickt. Kupferne Geräthschaften waren weder beim Trocknen noch sonst irgendwo angewendet worden.

Ich glaubte anfänglich den Kupfergehalt einiger Thiere vom Kupferbeschlag der Schiffe im Hafen ableiten zu müssen, aber durch Harleß erfuhr ich, daß mehrere der Exemplare, in deren Lebern dieses Metall erkannt wurde, meist nur auf hoher See gefangen werden, und selten im Hafen vorkommen.

Es bleibt also blos übrig, um die Erscheinung zu erklären

einen Kupfergehalt des Seewassers oder der im Meere lebenden Pflanzen anzunehmen, so wie die Anwesenheit dieses Körpers in den menschlichen Lebern und jenen der auf dem Lande lebenden Thiere wohl ebenfalls nur durch den Kupfergehalt einiger Nahrungsmittel und Quellen erklärt werden kann.

So viel mir bekannt, hat man bis jetzt im Meerwasser kein Kupfer gefunden. Auch Calamai,*) der jüngst das Wasser der Lagunen von Venedig und das des mittelländischen Meeres aus dem Hafen von Livorno untersuchte, giebt kein Kupfer an.

Aber auch in neuerer Zeit ist erst die Anwesenheit von Kupfer, Arsen und anderen Metallen in den Landquellen allgemein anerkannt worden, obgleich frühere einzelne Andeutungen nicht fehlten.

So sprachen Theophrastus, Paracelsus von Kupfer und Arsen, und Leonhard Thurneißern zum Thurm von Antimon und Gold im Wasser von Gastein; aber die Methoden, deren sich jene Männer bedienten, waren zu unsicher, um einigen Werth auf diese Angaben zu legen.

Berzelius fand zuerst mit Sicherheit in den Quellen von Seidschütz Zinn und Kupfer.

Trippier, und später Chevallier und Henry fanden in den Quellen von Hamman Berda und Hammes Koutin in Algier Arsenik.

Bauer fand in einem Mineralwasser im Canton Luzern Antimon.

Waldner**) endlich entdeckte in den Ockerabsätzen der Quellen von Griesbach, Ripoldsau, Rothenfels, Teinach am Schwarzwalde, von Lamscheid am Hundsrücken, von Cannstadt, Ems, Schwalbach und von Pyrmont, Kupfer und Arsen. In der Wiesbadner Quelle neben diesen Metallen auch noch Antimon.

Diese Entdeckung bestimmte sofort mehrere Chemiker, ähnliche Untersuchungen anzustellen, und bald wurde sowohl in den natürlichen Ockerabsätzen als auch in den Quellen selbst von verschiedenen Seiten her das Auffinden schwerer Metalle angezeigt.

So analysirte Will***) einige Quellen zu Ripoldsau, und

*) Gazetta Toscana della scienze medico-fisiche. Apr. 1847. 113.

**) Bericht über die XXIIte Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Bremen 1844.

***) Annalen der Chemie und Pharmacie v. Wöhler und Liebig. Bd. 41 pag. 192. 1847.

fand folgende: Arsen, Zinn, Antimon, Kupfer und Blei in folgendem quantitativen Verhältnisse.

In 10,000,00 Theilen Wasser der dortigen Josephsquelle:

Arsenige Säure . . .	6 Theile
Zinnoxydul	0,25 »
Antimonoxyd	0,16 »
Bleioxyd	0,25 »
Kupferoxyd	1,0 »

In 10,000,00 Theilen Wasser der Wenzelquelle:

Arsenige Säure . . .	4,0 Theile
Zinnoxydul	0,17 »
Antimonoxyd	0,10 »
Kupferoxyd	0,69 »
Bleioxyd	0,16 »

In 10,000,00 Theilen Wasser der Leopoldsquelle:

Arsenige Säure . . .	9,0 Theile
Zinnoxydul	0,38 »
Antimonoxyd	0,24 »
Kupferoxyd	1,56 »
Bleioxyd	0,37 »

In den Absätzen einiger Wiesbadner Quellen fand ferner Will:

In der Quelle des Radhauses zum Adler:

für 100 Theile Eisenoxyd — 3,03 Theile arseniger Säure.

In jener des Hauses des H. Lade:

für 100 Theile Eisenoxyd — 1,98 arseniger Säure.

Im Absatze des Kochbrunnen:

für 100 Theile Eisenoxyd — 3,88 arseniger Säure, wenn nämlich bei diesen drei zuletzt angeführten Quellen, der neben dem Eisen gefundene Metallgehalt als ganz aus arseniger Säure bestehend angenommen wird.

Keller *) untersuchte unter der Leitung von Buchner in München hierauf die Mineralquellen von Kissingen und Brückenau und fand folgende Zahlenverhältnisse:

*) Gelehrte Anzeigen d. K. b. Akademie der Wissenschaften Nr. 257. 1847

Ragoczy.

	Gran auf einen Krug.
Arsenige Säure	0,0144
Antimonoxyd	0,0028
Zinnoxydul	0,0031
Bleioxyd	0,0025
Kupferoxyd	— ?

Pandur.

	Gran auf einen Krug.
Arsenige Säure	0,0216
Antimonoxyd	0,0024
Zinnoxydul	0,0025
Bleioxyd	0,0020
Kupferoxyd	— ?

Salzquelle in Brückenau.

	Gran auf eine Maas.
Arsenige Säure	0,00010
Antimonoxyd	0,00011
Zinnoxydul	0,00014
Bleioxyd	— ?
Kupferoxyd	0,00210

Früher schon fand Buchner *) im Brunnenwasser des Laboratoriums in der Universität zu München Mangan.

Lemonier **) wieß ferner Arsen in den Absätzen der eisenhaltigen Quelle zu Bagnères de Bigorre nach.

Diesen verschiedenen Angaben mögen vielleicht noch andere beizufügen sein, welche mir nicht bekannt geworden sind, aber jedenfalls wird sich in verschiedenen, ja wohl in vielen Quellen die Anwesenheit des Kupfers nachweisen lassen, wenn man darnach sucht, und vorzüglich wenn mit größeren Mengen Wasser gearbeitet wird.

Obgleich aber die vorhandenen und gewichtlich bestimmten Mengen von Kupfer in den Wässern unendlich klein sind, so kann doch

*) Repertorium f. d. Pharmacie v. Buchner B. 43 p. 110. 1846.

**) Journal f. pract. Chemie v. Erdmann u. Marchand B. 41. p. 351. 1847.

aus ihnen der Kupfergehalt der Lebern für den Menschen und di Landthiere wohl zum größten Theile abgeleitet werden, wenn ma bedenkt, daß jedenfalls auch neben dem Getränke jener Antheil de Metalles in den Körper gebracht wird, der vorher von zur Nah rung dienenden Pflanzen aufgenommen worden ist.

Ich füge hier bei, daß im Blute von Eledone, Ascidia, un in dem von Helix pomatia ebenfalls verhältnißmäßig viel Kupfe gefunden wurde, und bei diesen Thieren scheint fast das Kupfe eine bedeutende Rolle zu spielen und nicht blos als zufällige Ein mengung betrachtet werden zu können.

Ich erhielt das Blut von Eledone von Harleß aus Trie geschickt und obgleich natürlicher Weise jedenfalls schon die Zer setzung begonnen haben mußte, konnte es doch noch füglich zu Analyse seiner Asche verwendet werden.

Ich erhielt folgende Resultate:

100,00 Theile trocknes Blut gaben Asche = 35,88.

Die Asche enthielt für 100,0 Theile:

Chlornatrium	73,1
schwefelsaures Natron	2,0
phosphors. Alkali	Spur, zweifelhaft
phosphors. Kalk und Kupfer	24,9
	100,0.

Sonderbarer Weise wurde kein Eisen gefunden, obgleich ic in der Leber dasselbe nachgewiesen habe. Harleß fand, daß da Blut der Ascidien, so lange es noch in den Blutgefäßen circulirt ungefärbt erschien, nach Verlauf einiger Zeit aber färben sich all Blutgefäße blau.

Wird das Blut des lebenden Thieres aus dem Körper genom men, ist es wasserhell, aber nach einigen Minuten färbt es sich wenn es an die Luft kömmt, tief blau.

Ähnliche Erscheinungen fanden bei Eledone statt. Harle leitete Stickgas und Sauerstoff durch das Blut ohne eine Färbun hervorzubringen. Kohlensäure aber färbte es augenblicklich dunke blau. Diese Färbung aber verschwand zum größten Theil durc einen anhaltenden Strom von Sauerstoff.

Das von Harleß und von mir untersuchte Blut von Heli pomatia ergab uns ebenfalls blos Kupfer. Bei einer späteren

(nalyse, die ich unternahm, fand ich indessen Spuren von Eisen, bgleich nur sehr geringe.

Für 1000 der in Wasser unlöslichen Salze fanden wir 3,23 . Ct. Kupferoxyd oder 2,57 metallisches Kupfer. Dieses Blut der Weinbergschnecke war aber schon im Thiere selbst schwach blau ge- irbt, obgleich sich die Intensität der Farbe bei Berührung mit der uft noch vermehrte. Überhaupt zeigte dasselbe ganz andere Er- heinungen als das der Ascidien und jenes von Eledone, indem ohlensäure die Farbe verschwinden ließ, Sauerstoff aber dieselbe ieder hervorrief. Unsere erste Idee war, die blaue Farbe des Blutes vom Kupfergehalt desselben abzuleiten, verzeihlich wohl, enn man bedenkt, wie lange die rothe Farbe des Blutes der armblütigen Thiere vom Eisen abgeleitet wurde; aber wir fan- n bald, daß ein eigenthümlicher Farbstoff die Farbe bedingte, n wir indessen blos im Winter beobachten konnten. Indessen war ich den Untersuchungen von Harleß, welcher den Farbstoff it Alaun ausfällte, alles Kupfer an denselben gebunden.

Ich habe geglaubt, diesen Kupfergehalt des Blutes einiger Mollusken, der bis jetzt, so viel ich weiß, noch nicht beobachtet wor- n, in Vergleich zu jenem der Leber, hier nicht am unrechten rte angeführt zu haben.

Auf Arsen und Antimon habe ich zu verschiedenen Malen Men- enlebern und eben so öfters Ochsenlebern untersucht, aber ich habe ese Körper nicht auffinden können, eben so wenig in den Lebern n mehreren Seefischen. Aber ich habe nicht bei allen Untersuchun- n auf diese Metalle Rücksicht genommen, und will keineswegs Abrede stellen, daß nicht auch Spuren aufzufinden gewesen wä- n, hätte ich eine weiter ausgedehnte Prüfung nicht versäumt, ja glaube sogar, daß, bedenkt man den Arsengehalt so vieler uellen, hier und da bei irgend einem Individuum Arsen sowohl s Antimon gefunden werden muß.

Hingegen habe ich bei Anadonta und bei Astacus fluviatilis angan gefunden, und das zwar bei allen Exemplaren, die ich tersuchte. Auch in der Asche der Hechtleber fand ich einmal utliche Spuren von Mangan, eben so wie in dem Aschenrückstande s löslichen Albumins zweier Ochsenlebern.

Es scheint also, daß Mangan, wenn auch nicht so häufig s Kupfer, doch eben auch nicht selten im thierischen Organismus

gefunden wird, und wohl auch durch Quellwasser *) in denselben gebracht worden ist.

---

*) Ich erinnere mich einer Notiz in irgend einem wissenschaftlichen Journale, bezeichnet: »Manganhaltige Quelle bei Nürnberg,« aber trotz aller Mühe konnte ich diese Angabe nicht wieder auffinden. Da aber die Exemplare von Anadonta, Astacus und der Hecht in der Nähe Nürnbergs gefangen wurden, so ist wohl denkbar, daß sich noch mehrere Quellen mit einem geringen Mangangehalte daselbst befinden mögen. Leider blieb mir keine Zeit, Untersuchungen hiernach anzustellen.

Die Galle.

Die Galle.

Gleich beim Beginne meiner Arbeit über die Leber hatte ich
ir vorgesetzt, keine eigene Untersuchungen über die Galle zu un-
:nehmen. Schon früher, nachdem die Liebig'sche Ansicht über
: Gallensäure bekannt gemacht worden war, hatte ich jene Ver-
iche wiederholt, gallensaures Natron und Gallensäure dargestellt
ıd mich mit den Zersetzungsproducten der Galle durch Alkalien
ıd Säuren beschäftiget. Später wiederholte ich die Gallenanalyse
n Berzelius mittelst Schwefelsäure und durch Bleisalze. Auf
eiche Weise bin ich andern Arbeiten über die Galle gefolgt. Ich
ıtte hiebei blos den Zweck, mich zu belehren, indem ich die An-
hten Anderer prüfte, und hegte ganz bescheidene Zweifel, daß,
ıtte ich auch eine neue Ansicht gewonnen oder eine neue Theorie
ıfzustellen gehabt, dieselbe mit besonderem Interesse aufgenommen
orden wäre.

Die größten Chemiker unserer Zeit, ausgerüstet mit allen und
den Hülfsmitteln, materiellen sowohl als geistigen, waren über
e Zusammensetzung der Galle sehr verschiedener Ansicht.

Durfte ich hoffen, beschränkt blos auf meine Zeit, auf
eine eigenen Mittel und noch überdies lange auf dem Lande
bend, isolirt von fast allem wissenschaftlichem Umgange, durfte
hoffen, jene Frage genügend lösen zu können?

Die Idee von einer einfacheren Zusammensetzung der Galle,
: als ein Natronsalz einer eigenen Säure zu betrachten, erschien
ir sogleich nach deren Veröffentlichung, so wie einem großen
heile der deutschen Chemiker, sehr einleuchtend, nur glaubte ich

schon zu jener Zeit nicht, daß die Galle aller Thiere eine gleiche Zusammensetzung habe könne.

Abgesehen von dem verschiedenen Verhalten der Schweinsgalle, mit der ich schon jenesmal Versuche anstellte, konnte ich nicht glauben, daß, dient die Galle zur Modification des Verdauungsprozesses, die so verschiedenen Nahrungsstoffe verschiedener Thierklassen, durch chemisch ein und denselben Körper modificirt werden sollten. Ist aber die Galle Excret, so war vielleicht noch weniger anzunehmen, daß durch den Stoffwechsel ein vollkommen gleiches Product erzielt werden sollte. Harn und Excremente, in deren Reihe die Galle alsdann gestellt werden müßte, zeigen ebenfalls Verschiedenheiten, die zum großen Theile wohl bekannt sind.

Die Ansicht Strecker's, hervorgegangen aus seinen Versuchen, scheint genügend diese Frage zu lösen, und es ist zu hoffen, daß Analysen, die mit den Gallen von Thieren aus möglichst verschiedenen Klassen angestellt werden, dieselbe noch mehr befestigen werden.

Ich habe mich in dem Folgenden begnügt, die Untersuchungen und Ansichten von Chemikern, die über die Galle gearbeitet haben, zusammenzustellen, und kurze Notizen beizufügen über die physiologische Bedeutung, welche man in älterer und neuerer Zeit der Galle beigelegt hat.

Anatomie der Leber. *)

In der Thierreihe tritt die Leber als nachweisbares selbstständiges Organ zuerst bei den Echinodermen auf und zwar bei den Asterien, z. B. Astropecten. Die Leber liegt in jedem Strahl in der Form haariger langer Schläuche, mit vielen Seitenästen besetzt, welche bläschenartige Enden besitzen und unter rechtem Winkel in jene münden. Ihr Inhalt ist weißlichgelb und zeigt unter dem Mikroskop, mit Zuckerwasser und Schwefelsäure versetzt, die prachtvollste violette Färbung, wie ich zuerst gefunden habe. Diese Reaction giebt den sichersten Beweis von der Gegenwart einer gallensauren Verbindung, an welcher jetzt also nicht mehr bei diesen Thieren zu zweifeln ist. Bei Asteraeanthion haben die Blinddärmchen einen gemeinschaftlichen Ursprung.

Unter den Acephalen kommt bei den Ascidien, z. B. bei Polychnium, Amaruccum Diazona, eine Reihe der Magenerweiterung aufsitzender blinder Röhren vor, welche zugleich über einen großen Theil des Darmes verbreitet sind. Bei den übrigen Acephalen stellt die Leber ein mit mehreren Ausführungsgängen versehenes Aggregat von Follikeln dar und bei den Brachiopoden bildet sie zu beiden Seiten des Darmes eine lappige Masse.

Bei den Gasteropoden erreicht dieses Organ meist schon eine beträchtliche Größe als selbstständiges parenchymatöses Gebilde

---

*) Die vorstehenden Notizen über das Gewebe der Leber habe ich durch die Güte meines verehrten Freundes Dr. Harleß erhalten, und lasse dieselben hier unverändert folgen.

mit einem oder mehreren Ausführungsgängen, welche in den Darm münden.

Unter den Cephalopoden hat nur Nautilus eine lappige Leber, während sie bei den anderen ganz glatt erscheint, aus vielen kleineren und größeren Zellen zusammengesetzt, deren secernirende Wände den zu einem gemeinschaftlichen Stamm sich vereinenden Gallengängen zugekehrt sind.

Die Würmer entbehren einer vom Darm getrennten Leber, welche vielmehr von der drüsigen Zellenschicht des Darms vertreten wird.

Bei den Crustaceen finden sich die verschiedensten Formen der Leber, als einfacher haariger Schlauch bei den Lamodipoden. Diese Schläuche sind rosenkranzartig bei den Onisciden. Bei den Decapoden summiren sich diese Schläuche zu einer Menge von Blinddärmchen, fingerförmig an ihren Ausführungscanälen sitzend. Jedoch geht bei ihnen, z. B. bei Peneus Palaemon Orangon, der lappige Bau in einen traubigen über, und endlich finden wir bei anderen Ordnungen der Crustaceen (bei den Myriapoden, Phyllopoden, Lophyropoden und vielen Schmarotzerkrebsen) keine Leber, sondern nur gallenbereitende Zellenlager.

Bei den Arachniden kommen blos Andeutungen der Leber in Form kleiner Blinddärmchen vor.

Die Insecten haben keine besondere Leber, sondern blos eine drüsige Zellenschicht zwischen den Häuten des Darms.

Bei den Wirbelthieren ist die Verbreitung der Leber ganz allgemein, nur bei Einem Fische (Branchiostoma lubricum costa) ist sie gleichsam eine Abtheilung des Verdauungscanales selbst und wird gebildet durch eine grüngefärbte an der inneren Schicht aus einer drüsigen Masse bestehenden Erweiterung des Darms unmittelbar unter der Speiseröhre.

Was nun gleich den Bau der Leber bei den höheren Wirbelthieren und dem Menschen betrifft, so entwickelt sich dieselbe aus zwei Zellenanhäufungen in der Darmwendung, welche sehr schnell sich vergrößern und zwar unter Bildung von mehr Lappen als dieselbe später besitzt. In diesen Zellenmassen bilden sich Hohlräume, die Gallencanäle, welche sich immer mehr verzweigen und vermehren, und an denen zuletzt blinde kolbige Enden erscheinen, welche sich nebeneinander zur Form gefiederter Blättchen anhäufen. Nach Rathke's Untersuchungen an der Natter verwandeln sich die End-

bläschen zuletzt in lange dünne sich mehr und mehr windende und durcheinander sich schlängelnde gelbliche Gefäße um. Die endliche histologische Entwicklung der Leber ergiebt nun folgende Elemente: 1) die Zellenmasse, in welcher das Secret gebildet wird; 2) die Gallencanälchen mit ihren Verzweigungen; 3) das Blutgefäßsystem.

An dünnen Scheibchen der Lebersubstanz bemerkt man polygonale Fleckchen von dunkler Farbe, umgeben von hellerer Substanz. Die erste ist die substantia medullaris, die letztere die substantia reticularis. Beide bestehen aus einer Masse von Zellen von länglicher etwas abgeplatteter Form mit deutlichem Kern und einem bis zwei Körnchen. Ihr Durchmesser beträgt 0,011—0,100''' in der substantia medullaris, 0,010—0,012''' in der substantia reticularis. Der Inhalt der letzteren ist nach Meckel hauptsächlich Fett, der der ersteren Bilin.

Die Zellen, meist reihenweise geordnet, werden durch nichts als die dazwischen verlaufenden Blutgefäße von einander getrennt.

Die von der Pforte der Leber sich einwärts verzweigenden Gallencanäle endigen immer feiner und dünner, werden zuletzt belegt mit jenen Zellenreihen, welche das Secret der Leber liefernd dasselbe bei ihrem Platzen in die dehiscirenden Enden der Gallencanälchen ergießen. Deshalb kann die Injectionsmasse nur bis dorthin, nie aber in die letzten Elemente der eigentlichen Drüsensubstanz gebracht werden.

Die Blutgefäße der Leber sind vor Allem die vena portae; diese bildet nach ihrer Verästlung ein cubisches Maschennetz von größerem Caliber, innerhalb welches nun die Zellenmassen eingebettet und scheinbar in Läppchen abgetheilt werden, deswegen nennt man auch diese Gefäße vasa interlobularia, sie geben aber sofort eine große Menge feinere Zweige gegen das Centrum eines solchen größeren Maschenraumes ab (vasa lobularia); diese treten dort wieder zu einem größeren Stämmchen, dem Anfang der vena hepatis zusammen, als vasa intralobularia. Die Leberarterie begiebt sich zu der Ernährung der Gefäße mit den Verzweigungen der Pfortader in's Innere der Drüse, doch ist ihr Zusammenhang mit der Pfortader oder der Lebervene noch nicht genau aufgeklärt.

Diesen Bau fand Günther stets bei dem erwachsenen Menschen, dem Hund und der Katze, einen wahren lappigen dagegen

bei dem menschlichen Fötus und Kind und bei den meisten anderen erwachsenen Säugethieren.

Bei den Erwachsenen besteht die Leber aus 4 Lappen, einem rechten, linken, dem viereckigen und Spiegelischen Lappen.

Ausführungsgänge der Leber sind der ductus hepaticus, der sich mit dem ductus cysticus zum ductus choledochus vereiniget, durch den die Galle in das Duodenum ergossen werden kann.

Thenard 1806.

Methode der Analyse und Product.

Ochsengalle. Die Galle wird mit so viel verdünnter Salpetersäure behandelt, bis alle durch Säure fällbare Substanz coagulirt ist.

Hiedurch fällt der Gallenschleim in sehr veränderlicher Menge, e nachdem die Galle reicher oder ärmer an demselben ist. Thénard nannte den Gallenschleim gelbe thierische Materie. Van Bochante nannte denselben faserstoffartige Substanz; Fourcroy: eiweißartige Substanz. Berzelius erkannte ihn zuerst als Gallenschleim.

Hierauf wird filtrirt, eine Mengung von neutralem und basischem essigsaurem Blei zugesetzt, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Es fällt eine »pflasterartige Masse«, welche gewaschen und mit Salpetersäure ausgezogen wird, um das Bleioxyd auszuziehen.

Der erhaltene grüne harzartige Körper ist löslich in Alkohol, wenig löslich in Wasser, fest, wird durch Schmelzen gelb und hat einen bitteren Geschmack. Er ist löslich in Alkalien und durch Säuren wieder fällbar. Dieser Körper wurde von Thénard Gallenharz genannt und von Leopold Gmelin als aus Gallenharz und Gallenzucker bestehend angenommen.

Die vom Gallenharze befreite Flüssigkeit wird sodann so lange mit Bleiessig behandelt, als noch ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist einigermaßen dem ersten ähnlich, aber weich und von gelber Farbe. Er wird in verdünnter Essigsäure gelöst, durch Schwefelwasserstoff das Blei entfernt, filtrirt und eingedämpft.

Diese Substanz wird von Thénard Picromel genannt. Sie ist löslich in Alkohol und Wasser, von bittersüßem Geschmack, und eine wässerige Lösung derselben löst das Gallenharz. Sie ist fällbar durch salpetersaures Quecksilberoxydul, Eisen und basisches essigsaures Blei.

Thénard betrachtete die Galle als hauptsächlich zusammengesetzt aus Picromel und Gallenharz.

Er untersuchte nach derselben Methode die Galle anderer Säugethiere, die von Vögeln und Fischen und endlich jene des Menschen. Die Galle der Säugethiere fand er der Ochsengalle ziemlich ähnlich, mit Ausnahme der Schweinsgalle, in welcher er kein Picromel fand, und welche überhaupt der Menschengalle sehr ähnlich war.

Die Galle der Vögel enthält nach Thénard viel Eiweiß, und das Picromel derselben ist modificirt, nicht süß, sondern schmeckt bitter und scharf. Durch basisches essigsaures Blei wurde kein Gallenharz gefällt und nur sehr wenig Natron erhalten.

Aus der Ochsengalle erhielt Thénard:

Gallenharz	3,02
Picromel	7,52
gelbe Substanz (Schleim)	0,50
Natron	0,50
phosphorsaures Natron	0,25
Kochsalz	0,40
schwefelsaures Natron	0,10
schwefelsaure Kalkerde	0,15
Spur von Eisenoxyd	—
Wasser	87,55
	100,00.

Aus der Menschengalle:

Gallenharz	2,15
Eiweißstoff	2,21
gelbe Substanz (Schleim)	0,13
Natron	0,29
phosphorsaures Natron schwefelsaures Natron Kochsalz phosphorsauren Kalk Eisenoxyd	42,60
Wasser	52,62
	100,00.

Diese Galle war ohne Zweifel eine pathologische, wie schon der unverhältnißmäßig große Gehalt an anorganischen Substanzen zu beweisen scheint.

Leopold Gmelin 1826.

Ochsengalle. Die Galle wird zur Trockene verdampft und hierauf mit Alkohol ausgezogen.

Hiedurch bleibt der Gallenblasenschleim zurück. Er wurde zur Reindarstellung mit Wasser gekocht, wobei Gmelin außer einigen anderen Stoffen, die er nicht näher bezeichnet, auch Casein und Ptyalin zu finden glaubte.

Die concentrirte alkoholische Lösung wurde hierauf mit Äther behandelt, um das Fett auszuziehen.

Hiedurch wird Cholesterin und Ölsäure erhalten.

Dem mit Äther ausgezogenen Alkoholextract wird hierauf viel Wasser zugesetzt und alsdann so lange neutrales essigsaures Blei, bis nichts mehr fällt.

Man erhält einen bräunlich grünen extractartigen Niederschlag. Derselbe wird mit Wasser und etwas Essigsäure zerrührt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Es wird filtrirt, die wässerige Flüssigkeit für sich behandelt, das Schwefelblei auf dem Filter aber mit Alkohol ausgekocht, und dieser alkoholische Auszug ebenfalls für sich genommen. — Die wässerige Flüssigkeit wird verdampft.

Man erhält ein braunes, zähes, undurchsichtiges Extract, welches süß und zugleich zusammenziehend schmeckt, und welches beim Übergießen mit Wasser an der Oberfläche weiß wird. Beim Erwärmen färbt sich das Wasser milchig und erhält einen unangenehmen Geruch. Es enthält Picromel, Harz und Salze.

Der alkoholische Auszug wird mit Wasser verdünnt. Es scheidet sich ein Harz ab und weiße nadelförmige Kristalle. In der Mutterlauge ist Picromel und Gallenharz.

Das durch Wasser aus dem alkoholischen Auszuge abgeschiedene Harz wird mit heißem Wasser gereinigt, in Weingeist gelöst, und mit Äther präcipitirt. Aber es war weder vollständig zu fällen, noch war das Gefällte hierauf wieder gänzlich in Alkohol zu lösen, mithin war jedenfalls schon eine weitere Zersetzung eingetreten.

Was in Weingeist hier nicht auflöslich ist, scheint coagulirtem Albumin ähnlich.

Die hierbei erhaltenen nadelförmigen Kristalle sind Cholsäure.

Die Flüssigkeit, welche vorher mit neutralem essigsaurem Blei behandelt worden war, und aus welcher die eben erwähnten Substanzen abgeschieden worden sind, wird jetzt mit basischem essigsaurem Blei versetzt, der entstandene Niederschlag wieder mi Essigsäure und Wasser zerrührt, und wie oben in wässerige und alkoholischen Auszug getheilt.

Der Wasserauszug, eingedampft, stellt eine harzähnliche braune Substanz dar. Beim langsamen Abdampfen erhält man aus demselben Taurin und Gallenharz, eben so Gallenzucker.

Der alkoholische Auszug giebt verdampft ein gelblich braunes, körniges Extract. Mit Wasser behandelt scheiden sich Harzflocken aus und Gallenzucker mit Taurin lösen sich.

Die Flüssigkeit, welche durch die Bleisalze nicht niedergeschlagen wurde, wird nun mit Schwefelwasserstoff von Blei befreit filtrirt und verdampft.

Man erhält eine syrupartige Substanz, die beim Erkalten weiße Körnchen absetzt. Diese sind Picromel; die von Picromel abfiltrirte syrupartige Substanz enthält etwas Essigsäure, auc aufgelöstes Picromel und die Salze.

Als Hauptresultat der Untersuchung von Gmelin stellt sic heraus, daß er Picromel und Gallenharz, eben so wie Thénard als die Hauptbestandtheile der Galle ansieht. Ferner stellte e aus der Galle zuerst das Cholesterin dar, die Cholsäure un das Taurin.

Mit Bezugnahme auf die verschiedenen wässerigen und alkoholischen Flüssigkeiten, welche zum Auswaschen verwendet wurden fand Gmelin in der Ochsengalle folgende Stoffe:

1) Picromel,
2) Gallenharz,
3) Gallenfarbstoff,
4) Gallenfett,
5) Taurin,
6) stickstoffhaltige, in Wasser und kochendem Alkohol löslich Substanz,
7) in heißem Alkohol lösliche, in Wasser unlösliche Substanz,

8) in Alkohol und Wasser lösliche durch Gallustinctur fällbare Substanz,

9) riechendes Princip, bei der Destillation erhalten,

10) Substanz, welche beim Erhitzen einen Harngeruch verbreitet,

11) in Wasser, aber nicht in Alkohol lösliche und durch Säure fällbare Substanz,

12) Gallenblasenschleim.

Von Salzen fand er:

phosphorsaures, schwefelsaures, doppeltkohlensaures, ölsaures, talgsaures, cholsaures und essigsaures Natron; Chlornatrium, doppeltkohlensaures Ammoniak und phosphorsauren Kalk. Wasser wurden 91,51 p. Ct. gefunden.

In der Galle des Hundes fand er:

1) Picromel,

2) weniges Gallenharz,

3) Gallenfett,

4) Gallenblasenschleim,

5) Gallenfarbstoff,

6) riechendes Princip,

7) blos in heißem Alkohol lösliche Substanz,

8) Ptyalin oder einen verwandten Körper.

Ferner: talgsaures und ölsaures Kali, essigsaures, schwefelsaures, phosphorsaures Natron, Chlornatrium und phosphorsauren Kalk.

Fromherz und Gugert 1827.

Von diesen Chemikern wurde menschliche Galle untersucht.

Die Galle wurde abgedampft und hierauf mit heißem Weingeist behandelt.

Es bleibt Gallenblasenschleim und einige Salze zurück.

Die weingeistige Lösung gab nach einigen Tagen einen freiwilligen Niederschlag, der etwas Gallenfett und einen in Wasser löslichen Stoff enthielt, der neben Picromel den braunen Farbstoff an Galle und Fleischextract zeigte. Auch wurde Casein in demselben vermuthet.

Die vom Bodensatze abfiltrirte alkoholische Flüssigkeit wurde verdampft, durch Äther als Gallenfett ausgezogen, in Wasser

gelöst und mit basischem (drittelsaurem) essigsaurem Blei gefällt. Der Niederschlag mit Wasser und etwas Essigsäure zerrührt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, das Schwefelblei abfiltrirt, das Filtrat eingemengt und der Ruhe überlassen.

Es setzten sich weiße Körner ab, welche Picromel waren.

Die von Picromel befreite Flüssigkeit hatte eine saure Reaction, schmeckte aber dabei stets auch süßlich, welches von nicht aufgelösten Picromel herrührte, und die saure Reaction von einem Gehalte an freier Phosphorsäure, Salzsäure und Schwefelsäure. Sie enthielt keinen Gallenharzstoff und kein Taurin, und schien blos eine dem Fleischextracte ähnliche Masse zu enthalten.

Das vorher abfiltrirte Schwefelblei wurde mit kochendem Alkohol behandelt, der Auszug eingedampft und wieder mit kochendem Wasser ausgezogen. Diese Lösung wurde mit Salzsäure als ein weißer Niederschlag gefällt, der sich theilweise wie Cholsäure verhielt. Indessen kristallisirte er nicht. Die wässerige Lösung reagirte schwach sauer, und die Säure selbst schmeckte anfänglich süß und nachher bitter. Die Substanz war übrigens in Wasser nur schwierig zu lösen, in kochendem Alkohol aber erhielt man leicht eine stark sauer reagirende Lösung. Äther löste gleichfalls. Alkalien neutralisirten und durch Säuren wurde wieder gefällt. Die Säure war stickstoffhaltig.

Der in Wasser nicht lösliche Antheil des alkoholischen Auszugs von Schwefelblei ward hierauf mit Äther aufgelöst. Es enthielt Gallenharz, Talgsäure und Ölsäure. Eine braune in Äther unlösliche Substanz blieb hiebei zurück, welche für dem Fleischextract analog gehalten wurde.

Was sich bei der ersten Behandlung, nach dem Eindampfen an Galle und der Behandlung mit Alkohol, durch letzteren nicht löste, meist Schleim, wurde mit Wasser ausgekocht und hierauf mit Essigsäure ausgezogen und die Lösung mit Salpetersäure versetzt, worauf sich die Erscheinungen des Farbstoffes zeigten. Wurde die essigsaure Lösung bis zur gänzlichen Verjagung des Farbstoffes abgedampft, so war der letztere fast gänzlich verändert.

Der durch Essigsäure ausgezogene und hierauf wieder gut gewaschene Schleim hatte alle Eigenschaften des Gallenblasenschleims und enthielt vorzugsweise phosphorsauren Kalk als Asche.

Beim Verdampfen des Wassers, mit welchem der Gallenblasenschleim gewaschen worden war, wurde ein Rückstand erhalten

er jetzt in Alkohol mit dunkelgelber Farbe löslich war. Außerdem wurde diesem ersten in Alkohol unlöslichen Rückstande an Gallenblasenschleim noch anhängend gefunden: Ptyalin, Casein und neben einigen Salzen kleine Antheile an Picromel, Gallenharz und braune extractartige Materie.

Im Ganzen fanden Fromherz und Gugert in der Galle:

1) Picromel,
2) Gallenharz,
3) Gallenfarbstoff,
4) Gallenblasenschleim,
5) Gallenfett,
6) Ptyalin,
7) Casein,
8) braunen Extractivstoff;

ferner: phosphorsaures und schwefelsaures Natron, Chlornatrium, ölsaures und cholsaures Natron, Schwefelsäure, Kali und kohlensauren Kalk.

Wasser 90 p. Ct.

Demarçay 1838.

Ochsengalle. Die Galle wurde zur Trockene verdampft und hierauf mit Alkohol wieder gelöst, wodurch Gallenblasenschleim abgesondert wurde.

Die in Alkohol gelöste Galle wurde hierauf vorzugsweise der Einwirkung von Säuren und Alkalien unterworfen und deren Zersetzungsproducte studirt.

Demarçay wurde durch seine Untersuchungen wieder auf die Ansicht der älteren Chemiker zurückgeführt, daß die Galle eine seifenartige Verbindung sei, nämlich die Verbindung einer eigenthümlichen Säure mit Natron. Diese Säure nennt Demarçay Choleïnsäure.

Wirkung der Säuren auf Galle.

10 Theile Galle wurden in 100 Wasser gelöst und 10 Theile Salzsäure zugesetzt. Die Flüssigkeit trübt sich etwas, was von noch rückständigem Schleime herrührt. Wird bei mäßiger Temperatur in einem flachen Gefäße abgedampft, so zeigt sich eine dunkelgrüne ölartige Substanz auf der Oberfläche der Flüssigkeit, die

sich an den Wänden des Gefäßes absetzt. Nach einigen Stunden Ruhe klärt sich, wenn etwa auf das halbe anfängliche Volumen eingemengt worden ist, die Flüssigkeit und sie kann von dem zu Boden gefallenen grünen Körper durch Decantiren getrennt werden.

Dieser Körper ist stickstoffhaltig und löslich in Wasser. Er ist die Choleïnsäure Demarçay's.

In der Flüssigkeit, aus welcher sich derselbe abgesondert hat, scheidet sich zu gleicher Zeit Margarinsäure in Flocken aus. — Wird die von der Margarin- und Choleïnsäure befreite Flüssigkeit weiter eingedampft, so erhält man eine Menge Choleïnsäure. Wird aber bei der Temperatur des kochenden Wassers in einem Kolben erwärmt, so scheidet sich zwar fortwährend noch Choleïnsäure aus, aber sie wird durch die höhere Temperatur und die Einwirkung der durch das Verdampfen concentrirter gewordenen Säure alsbald zersetzt und in eine braune Substanz verwandelt, welche anfänglich dickflüssig ist, nach dem Erkalten aber fest wird.

Dieser Körper, der nach Demarçay identisch mit Gmelin's Gallenharz ist, ist in der Kälte brüchig, dunkelbraun und schmeckt sehr bitter. Er ist in Wasser unlöslich und giebt mit Kali versetzt kein Ammoniak.

Die Abscheidung dieses Körpers geht noch weiter fort, wenn die Flüssigkeit weiter erhitzt wird. Zuletzt erhält man viel Kochsalz und endlich Taurin in wohlausgebildeten Kristallen.

Während also bei der Behandlung mit verdünnter Säure und bei nicht sehr erhöhter Temperatur der eigentliche Hauptbestandtheil der Galle, die Choleïnsäure, unzersetzt abgeschieden worden ist, wurde dieselbe durch concentrirtere Säure und höhere Temperatur zersetzt, und verwandelte sich in die braune Substanz (Choloïdsäure) und in Taurin.

Wird die Galle gleich anfänglich mit stärkeren Säuren und höheren Wärmegraden behandelt, so tritt diese Umwandlung sogleich ein. Auf gleiche Weise kann der grüne Körper, die Choleïnsäure durch diese Behandlung in die braune Substanz und in Taurin verwandelt werden.

Schwefelsäure und Phosphorsäure wirken ganz auf dieselbe Weise.

Ich habe die Versuche von Demarçay in Betreff der Zersetzung der Galle mit Salzsäure wiederholt und habe dieselben vollkommen bestätigt gefunden. Eine auffallend schnelle Zersetzung und wie es scheint

mit denselben oder wenigstens sehr ähnlichen Producten tritt aber nach Zusatz von chlorsaurem Kali ein. Wird Menschengalle zur Trockene verdampft und mit Alkohol gelöst, so erhält man eine klare braungelbe Lösung. Setzt man derselben etwa das gleiche Gewicht von angewendeter Galle, Salzsäure und etwas chlorsaures Kali zu, und kocht es, so verändert sich die Farbe der Flüssigkeit in ein prachtvolles Grün, dieses wird heller und geht plötzlich in Blau über, welches dem schönsten Pariserblau gleich kommt; nach einigen Augenblicken verschwindet auch diese Färbung und die Flüssigkeit ist vollkommen klar, farblos oder blos kaum merklich hellgelb gefärbt; kocht man noch einige Minuten länger, so beginnt die Ausscheidung eines weißen oder kaum schwach gelblich gefärbten Körpers, der aus der Flüssigkeit genommen eine Zeit lang plastisch bleibt und sich zu dünnen Fäden mit schönem Seidenglanze ausziehen läßt, aber bald extract und brüchig wird. Dieser Körper ist nicht stickstoffhaltig und in Wasser unlöslich; indessen verliert er mit heißem Wasser behandelt seine glänzende Oberfläche, wird rein weiß und das Wasser wird mehr oder weniger milchig. —

Bei der Schweinsgalle habe ich dieselben Erscheinungen wie bei der Menschengalle gefunden. Taurin habe ich bei beiden nicht nachweisen können. Das Salzgemenge, welches nach dem Erkalten aus der Flüssigkeit nach Entfernung des harzartigen Körpers sich ausscheidet, enthält Kochsalz und unzersetztes chlorsaures Kali.

Wenn man sogleich nach der Entfärbung der Flüssigkeit mit dem Erwärmen derselben aufhört, scheidet sich die harzartige Substanz nicht aus, aber sie fällt in Gestalt von weißen Flocken auf Zusatz von Wasser. Es ist also ein Theil derselben bereits gebildet aber noch aufgelöst enthalten in der alkoholischen Flüssigkeit.

Die Ausscheidung der harzartigen Substanz gelingt aber besser und jedesmal, wenn man eine wässerige Gallenlösung anwendet.

Frische Galle, noch nicht vom Schleim befreit, zeigt ganz dieselben Erscheinungen, nur ist natürlich, daß dem Producte der Zersetzung Schleim beigemengt ist. Im Ganzen geht die Zersetzung und der Wechsel der Farbe so schnell vor sich, daß das Bestehen einer Farbe bisweilen blos einige Secunden dauert und schwer zu beobachten ist.

Hat das Lösen mit chlorsaurem Kali und Salzsäure längere Zeit gedauert, so läßt sich durch Pettenkofer's Probe mittelst Zucker und Schwefelsäure in der Flüssigkeit auch Galle nachweisen, aber bei längerem Lösen verschwindet diese Reaction.

Die Ochsengalle zeigt fast dieselben Erscheinungen, nur ist die blaue Färbung nicht immer zu bemerken. Unter dem Salzrückstande, der nach beendigter Abscheidung des harzartigen Körpers und dem Erkalten der Flüssigkeit in derselben anschießt, glaube ich Taurin gefunden zu haben, ich will dies indessen nicht vollständig verbürgen. —

Wirkung der Alkalien auf die Galle.

10 Theile Galle werden mit 50 Theilen Wasser gemengt und nach Zusatz von 10 Theilen Ätzkali gekocht, wobei das verdampfte Wasser stets wieder ersetzt wird.

Es bildet sich ein braunes öliges Magma, welches sich abscheidet, aber bald wieder zersetzt wird. Gelbe Körner, welche sich zu kristallinischen Klümpchen vereinigen, treten auf und es wird viel Ammoniak frei. Dieser Prozeß dauert fort und bei anhaltendem Sieden ist endlich das Magma verschwunden und Alles hat sich in eine braune, in der alkalischen Flüssigkeit unlösliche Masse verwandelt.

Dieser Körper ist die Cholsäure Demarçay's.

Durch Kochen mit Alkali wird also die Galle zersetzt in diese eigenthümliche Säure und in Ammoniak.

Die reine Cholsäure (Demarçay hat zu ihrer Darstellung im kristallinischen Zustande eine Vorschrift gegeben) bildet farblose durchsichtige Kristalle, die in Alkohol und Äther löslich sind, aber unlöslich in Wasser. Sie zersetzt kohlensaure Salze und hat einen bitteren Geschmack. Ihre Salze sind durch mehrere Merkmale von jenen der Choleïnsäure, Choloïdsäure verschieden.

Für die Choleïnsäure hat Demarçay aus gutstimmenden Analysen die Zusammensetzung berechnet:

Kohlenstoff	63,662
Wasserstoff	8,365
Stickstoff	3,596
Sauerstoff	24,377
	100,000.

Die Zersetzung der Galle durch Bleisalze ist durch Demarçay ebenfalls studirt worden, indem er auf die vorausgegangenen Versuche von Gmelin Rücksicht nahm.

Das hauptsächlichste Resultat, was er hiebei gewann, ist, daß der Gallenzucker Gmelin's und das Picromel Thénard's derselbe Stoff als die von ihm dargestellte Choleïnsäure ist, und daß die meisten der Stoffe, die man früher in der Galle gefunden hat, besonders aber die durch Bleisalze ausgeschiedenen, Zersetzungsproducte und nicht vorher in der Galle existirend sind.

Dumas und Pelouze prüften und wiederholten die Unter-

suchungen von Demarçay und bestätigten dieselben. Sie unternahmen eine Elementaranalyse der Choleïnsäure, der Cholsäure und der Salze dieser Säuren und erhielten folgende Resultate:

	Choleïnsäure	—	Cholsäure
Kohlenstoff . .	63,5	—	68,5
Wasserstoff . .	9,3	—	9,7
Stickstoff . . .	3,3	—	—
Sauerstoff . .	23,9	—	21,8
	100,0	—	100,0.

Berzelius 1840.

Berzelius stellte, nachdem die Untersuchungen von Demarçay veröffentlicht waren, neue Untersuchungen über die Galle an.

Das von ihm angewendete Verfahren und die erhaltenen Substanzen sind folgende:

Die Galle wird bis zur staubigen Trockene abgedampft und mit vollkommen wasserfreiem Äther behandelt.

Hiedurch wird das nicht verseifte Fett aufgenommen.

Die mit Äther behandelte Substanz wird hierauf mit absolutem Alkohol behandelt.

Es wird hiedurch gelöst der bittere Bestandtheil der Galle mit Alkali, ölsaures und margarinsaures Alkali, der Farbstoff der Galle und andere Bestandtheile.

Ungelöst bleiben Schleim, Kochsalz und einige andere Thierstoffe und Salze. Hierauf wird filtrirt, das Ungelöste mit absolutem Alkohol gewaschen und dieser Alkohol dem Filtrate beigefügt.

a.

Alsdann wird mit Weingeist von 0,85 behandelt, und was dieser aufgenommen hat, bei Seite gestellt.

b.

Die mit a bezeichnete Lösung wird hierauf mit in kleinen Mengen zugesetzter wässeriger Chlorbariumlösung so lange unter stetem Umschütteln versetzt, bis kein dunkelgrüner Niederschlag mehr entsteht; dieser wird mit Weingeist und endlich mit Wasser gewaschen, nach Bericht mit Salzsäure behandelt, getrocknet, mit Äther von noch anhängendem Fette befreit, in Alkohol gelöst; der Alkohol

färbt sich grünbraun, und wenn man die Lösung verdunstet, erhält man einen glänzend durchscheinenden dunkelgrünen Körper. Der freiwilligen Verdunstung überlassen erhält man einen schwarzbraunen erdigen Körper. Dies ist das Biliverdin (Gallengrün) von Berzelius.

Was sich bei dieser letzten Behandlung mit Alkohol nicht löst, ist Biliverdin mit einem noch nicht untersuchten organischen Stoffe. Diese Verbindung ist mit grüner Farbe in Alkohol löslich.

Das Biliverdin ist unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkalien, und durch Säuren aus dieser Lösung wieder fällbar.

Das Biliverdin der Ochsengalle und wahrscheinlich auch der andern Geschöpfe hält Berzelius für identisch mit dem grünen Farbstoffe der Blätter (Chlorophyll).

Ich habe, indem ich die hier und im Folgenden angegebene Methode der Gallenuntersuchung wiederhole, das Biliverdin nach Berzelius Angabe dargestellt und ebenso zur Vergleichung Chlorophyll: die alkoholische mit etwas Ammoniak versetzte Lösung beider zeigte nicht ganz die Eigenschaften, die dem Gesammtfarbstoff der Galle zukommen, indem die charakteristischen Veränderungen durch Salpetersäure nicht vollständig hervorgerufen werden konnten. Salpetersäure fällte gelbliche Flocken, Salzsäure und Schwefelsäure grünliche, Essigsäure grüngraue.

In beiden Lösungen, mit chlorsaurem Kali und Salzsäure gekocht, konnte man wieder nicht jene oben erwähnte Farbveränderung in Blau wahrnehmen, welche sich bei der Galle zeigte.

Die Lösung entfärbte sich schnell und wurde farblos oder schwach gelblich.

Die alkoholische Lösung des Blattgrüns wurde an der Luft heller und bräunlich und die grüne Farbe desselben konnte weder durch Säuren noch durch Alkalien wieder hergestellt werden. Bei gutem Verschluß aber blieb die Farbe lange Zeit unverändert. Sauerstoff aber mehrere Stunden hindurch durch die alkoholische Lösung geleitet brachte diese Entfärbung nicht zu Stande, und wurde gut verschlossen, so blieb die grüne Farbe constant. —

Die Lösung a, aus welcher das Biliverdin abgeschieden ist, wird nun mit Barytwasser so lange behandelt, als die Lösung dadurch noch getrübt wird. Die noch grün gefärbte Flüssigkeit wird hiedurch entfärbt. Es wird filtrirt und der Niederschlag mit Weingeist gewaschen. Durch nachheriges Waschen mit Wasser, wodurch sich ein Theil wieder löst, während ein anderer Theil mit Baryt verbunden auf dem Filter bleibt, Fällen des Filtrats mit neutralem essigsaurem Blei und später mit basischem, Zersetzung

mit Schwefelwasserstoff, Verdunsten und Wiederauflösen in Alkohol erhält man aus einem braunrothen Extracte kleine rothgelbe Kristalle; diese sind das Bilifulvin.

Ich glaube, daß das Bilifulvin ein Farbestoff der Menschen- und Schweinsgalle ist, welche sich überhaupt sehr ähnlich verhalten. So vielleicht, daß in der Galle von Graßfressern viel Biliverdin und wenig Bilifulvin, das umgekehrte Verhältniß aber bei der Menschen- und Schweinsgalle ist. In manchen menschlichen Gallen findet sich eine körnige gelbe Substanz aufgeschlemmt. Ich habe bei mehreren solchen Gallen diese Substanz durch Filtrin getrennt und gefunden, daß sie neben einem Stoffe, der Ähnlichkeit mit der Cholsäure von Berzelius hat, meist aus einem Farbstoffe, aus Cholesterin und Schleim besteht. Die alkoholische mit etwas Ammoniak versetzte Lösung dieses Farbstoffes, möglichst von den anderen Substanzen getrennt, zeigt mit Salpetersäure die bekannten Farbstofferscheinungen, und wird mit Salzsäure und chlorsaurem Kali gekocht, so tritt die blaue Färbung sehr vollständig ein. Essigsäure hingegen entfärbt sogleich, ohne vorher roth zu färben.

Die Lösung a wird jetzt durch Kohlensäure von der Baryterde befreit, filtrirt, zur Trockene gebracht und in absolutem Alkohol gelöst, wobei Chlorbarium und Kochsalz zurückbleiben. Es wird abermals filtrirt und mit Schwefelsäure, die zur Hälfte mit Wasser und dann mit Alkohol verdünnt ist, gefällt. Es fällt schwefelsaures Natron, Ammoniak und Baryt, welche abfiltrirt werden, worauf man das Filtrat mit frisch gefälltem Bleioxyd mischt und destillirt.

Wenn der größte Theil des Alkohols übergegangen ist, wird der Rückstand in der Retorte filtrirt.

Die Schwefelsäure hat sich mit dem größten Theile des Bleioxydes verbunden, doch ist auch ein Theil des letzteren an fette Säuren gebunden.

Es wird filtrirt, das Filtrat, welches noch etwas Bleioxyd enthält, mit Schwefelwasserstoff behandelt, filtrirt und verdampft.

Aus dem Rückstande wird mit Äther das Fett ausgezogen und ein anderer nicht genau bezeichneter Stoff.

Diese so mit Äther ausgezogene Substanz ist das, was Berzelius früher Gallenstoff nannte, und scheint identisch mit der Gallensäure Liebig's zu sein. Berzelius aber glaubt nicht, daß es eine einfache Säure sei, und schlägt zur Trennung folgendes Verfahren ein.

Es wird in Wasser gelöst, allmählig Bleioxyd zugesetzt und

digerirt. Es bildet sich eine pflasterähnliche Masse. Man filtrirt, verdunstet das Filtrat, behandelt es mit absolutem Alkohol und erhält eine gelbliche Lösung, welche, wenn sie sorgfältig bereitet worden ist, bleifrei sein muß. Verdunstet enthält sie das Bilin, eine klare gelbliche oder durchscheinende Masse, von bitterem mehr oder weniger merklich süßem Beigeschmack. Sie ist in Wasser und Alkohol löslich, aber unlöslich in Äther und ist identisch mit Gmelin's Gallenzucker, indessen nicht kristallisirbar. Bei Gmelin's Versuchen war das essigsaure Natron die Ursache der kristallinischen Structur.

Das Bilin ist unfällbar durch Säuren, durch Chlor, durch Alkali, Erd- und Metallsalze, aber doch verbindbar mit denselben; da aber diese Verbindungen alle in Wasser sehr löslich sind, fallen sie nicht aus der Flüssigkeit.

Der Hauptcharakter des Bilins ist seine große Neigung, sich zu zersetzen. Mineralsäuren zersetzen es mit Hülfe der Wärme gänzlich; etwas unvollständiger die Pflanzensäuren.

Die vorzüglichsten Producte der Zersetzung des Bilins sind: Taurin, Fellinsäure, Cholinsäure, Dislysin, Ammoniak.

Die pflasterähnliche Bleiverbindung, von welcher die Bilinlösung abfiltrirt worden ist, wird mit Wasser gewaschen und mit kohlensaurem Alkali digerirt. Der von Blei gefällte Stoff wird von Alkali aufgelöst, während kohlensaures Blei und Bleioxyd zurückbleibt. Hierauf filtrirt man und fällt das dunkelgelbe Filtrat mit Schwefelsäure. Es fällt wieder eine weiße pflasterähnliche Masse, welche mit Schwefelsäure von derselben Stärke gewaschen und in die Säure zusammengeknetet wird. Die Substanz wird auf der Oberfläche schnell mit Wasser abgewaschen und in eine ziemliche Menge Äther gebracht. Es entsteht nach und nach ein dickes öliges Liquidum, welches mit erneuten Mengen Äther behandelt wird, um das Lösliche zu entfernen. Zuletzt wird der Äther abdestillirt, und man erhält ein dickes rothbraunes Magma, aus welchem durch verschiedene Manipulationen Bilin, Fellinsäure und Cholinsäure erhalten wird.

Berzelius glaubt, daß Bilin, Fellinsäure und Cholinsäure sich in zwei verschiedenen Verhältnissen verbinden, von welchen die eine löslicher als die andere ist, so daß vorher reines Bilin, aus der pflasterähnlichen Verbindung aber, von welcher die Bilinlösung

abfiltrirt worden ist, eine Verbindung des Bilins mit den zwei genannten Säuren erhalten worden ist.

Durch eine andere Methode der Gallenanalyse vermittelst Bleisalze zeigt Berzelius, daß Fellinsäure und Cholinsäure bereits in der Galle existiren, und nicht erst durch die angewendeten Reagentien gebildet werden, doch scheint ihre quantitative Menge zu wechseln, so daß sie als Zersetzungsproducte der Galle, oder vielmehr des Bilins im Körper selbst angenommen werden müssen, welche je nach den Umständen mehr oder weniger weit fortgeschritten sind.

Es spielt hierbei jedoch die Cholinsäure eine mehr untergeordnete Rolle, und Berzelius nennt daher die mit Säuren vollständig gesättigte Bilinverbindung Bilifellinsäure.

Ich habe die Galle nach der so eben angegebenen Methode von Berzelius untersucht, und werde später, bei Angabe einiger, in anderem Sinne unternommener Versuche, auf die Eigenschaften mehrerer der von Berzelius angegebenen Bestandtheile oder Zersetzungsproducte der Galle zurückkommen.

Liebig, Kemp, Theyer, Schlosser 1843.

Die Idee, daß die Galle eine einfachere Zusammensetzung habe, als von den früheren Beobachtern angegeben wurde, und eine ziemliche, wenn auch nicht vollständige Übereinstimmung mit der Ansicht von Demarçay wurde später wieder von Kemp aufgenommen, welcher aussprach, daß die Galle ihrem wesentlichen Bestandtheile nach aus einem mit Natron verbundenen electronegativen Körper bestehe. Kemp's Methode, die Galle zu untersuchen, war folgende:

Die zur Extracteonsistenz eingedampfte Galle wird zur Entfernung des Schleimes mit Alkohol behandelt, filtrirt, und im Vacuo über Schwefelsäure zur Trockene gebracht, gepulvert und mit vollkommen wasserfreiem Äther so lange behandelt, bis dieselbe beim Verdampfen keinen Rückstand mehr hinterläßt; der Rückstand von Äther befreit und mit Alkohol von 0,840 behandelt im Vacuo verdampft und pulverisirt.

Um die große Menge Äther zu sparen, wurde später die von Schleim befreite Lösung mit Baryt niedergeschlagen, der Überschuß

von Baryt durch Kohlensäure entfernt, filtrirt, die klare Lösung mit ⅓ ihres Volumens Äther zusammengerührt und hierauf mit Wasser behandelt, bis sie opak wird. In der Ruhe trennt sich die Masse in eine obere fetthaltige ätherische Schicht und in eine untere, welche die Galle enthält. Diese wird ebenfalls eingedampft und nochmals mit Äther behandelt.

Es wurde mit den so erhaltenen Producten eine regelmäßige Elementaranalyse gemacht und ein gut übereinstimmendes Resultat erhalten. Nämlich:

	I.		II.
Kohlenstoff	58,46	—	58,46
Wasserstoff	8,30	—	8,81.

Da die anorganische Substanz in den auf diese Weise dargestellten Körpern aus kohlensaurem Natron und Chlornatrium bestand, so suchte Kemp durch Schwefelsäure den Stoff zu isoliren.

Die von Schleim befreite Galle wurde mit Barytwasser gefällt, filtrirt und mit Schwefelsäure versetzt, welche mit 5 Theilen Wasser vermengt war. Die schwefelsauren Salze wurden abfiltrirt, die Flüssigkeit, wie oben, durch Äther vom Fette befreit, mit kohlensaurem Natron aufs Neue gesättiget, filtrirt und zur Trockene gebracht. Die in den drei verschiedenen Versuchen erhaltenen Substanzen waren sich gleich. Die letztere ergab bei der Elementaranalyse:

Kohlenstoff	58,80
Wasserstoff	8,51.

Durch Essigsäure wurde keine dieser Substanzen gefällt.

Kemp stellte sich nun die Frage, ob der von ihm in drei Darstellungsweisen mit gleichen Eigenschaften erhaltene Körper das Gallenharz von Thénard, das Bilin von Berzelius oder die Choleïnsäure von Demarçay sei, fand aber, daß er mit keiner dieser Substanzen vollständig übereinstimme.

Er erklärte ihn also für eine eigene Säure, die er Gallensäure nannte, wornach die Galle als gallensaures Natron zu betrachten wäre.

Er verbrannte den von ihm dargestellten Körper und erhielt 11,7 p. Ct. Asche, welche bestand aus:

kohlensaurem Natron . . .	11,16
Chlornatrium	0,54

und frei von Phosphorsäure und Schwefelsäure war. Bei der Elementaranalyse erhielt er nach Abzug der Asche:

Kohlenstoff 64,60
Wasserstoff . . . . 9,62.

Den Stickstoffgehalt bestimmte er in drei Versuchen mit 3,7, 3,4 und 3,47 p. Ct.

Liebig bestätigte bald hierauf die Versuche von Kemp, und die Annahme einer einfacheren Zusammensetzung der Galle schien gerechtfertigt.

Theyer und Schlosser und Enderlin untersuchten nun ebenfalls in Gießen die Galle und kamen zu ähnlichen Resultaten.

Man nehme an, daß die Stoffe, die man früher in der Galle gefunden hatte:

Bilin,
Fellinsäure,
Cholinsäure,
Fellansäure,
Cholansäure,

blos Zersetzungsproducte der Galle seien, und daß die Galle, abgesehen von Fett, Farbstoff und Schleim, allein aus gallensaurem Natron bestehe.

Nach der Angabe Liebig's wird die Gallensäure auf folgende Weise bereitet:

Ein Theil trockene verwitterte Kleesäure wird mit 8 Theilen trockenen gallensauren Natrons zusammen in der Wärme aufgelöst, gekocht und etwa 12 Stunden ruhig hingestellt. Es scheidet sich bald kleesaures Natron in kleinen weißen Kristallen ab. Fällt nach dem Erkalten der Flüssigkeit nichts mehr nieder, wird filtrirt, mit Wasser verdünnt und mit kohlensaurem Blei digerirt, bis alle Kleesäure aus der Flüssigkeit entfernt ist. Hierauf wird zur Entfernung des überflüssigen Bleis mit Schwefelwasserstoff behandelt, filtrirt und zur Trockene verdampft.

Die so dargestellte Gallensäure ist im vollkommen trockenen und reinen Zustande weiß harzig, aber leicht zu pulvern, zieht indessen sehr leicht Wasser an und ist auch in Alkohol löslich. Die Auflösung reagirt sauer und hat einen bitteren Geschmack. Sie ist in Äther nicht löslich. Verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure trüben die wässerige Lösung, Zusatz von mehr Säure löst aber wieder.

Bei der Elementaranalyse der gereinigten Galle, mithin des gallensauren Natrons, wurde für die Gallensäure gefunden:

Kohlenstoff	63,7
Wasserstoff	8,9
Stickstoff	3,9
Sauerstoff	23,4.

Die Arbeiten von Theyer und Schlosser, nach derselben Richtung hin unternommen, bestätigten, wie schon erwähnt, die vorausgegangenen Untersuchungen.

Diese Chemiker entfärbten die Galle durch Knochenkohle und erhielten dadurch eine vollkommen klare und farblose Lösung *).

Die Galle wurde bei ihren Versuchen zum Extracte verdampft und in kaltem Weingeist gelöst, wobei so viel Weingeist zugesetzt wurde, bis aller Schleim entfernt war.

Hierauf wurde mit Knochenkohle durch Schütteln vollständig entfärbt, filtrirt und im Wasserbade bis zur Consistenz eines dünnen Syrups eingemengt. Dieser wurde mit wiederholten Mengen Äther so lange ausgezogen, bis der Äther nichts mehr auszog und die erhaltene klebrige Masse getrocknet, worauf sie sich leicht pulvern ließ.

Ich habe, sogleich nach Erscheinen der Abhandlungen von Kemp und den darauf folgenden Arbeiten in Liebig's Laboratorium, nach jenen Angaben die reine Galle sowohl als auch die Gallensäure dargestellt und

*) Ich habe gefunden, daß die Entfärbung der Galle hiebei auf eine ganz eigenthümliche Weise vor sich geht. Alkoholische Lösungen stark gefärbter Menschengalle, Ochsen- und Schweinsgalle wurden mit einer Menge von Knochenkohle geschüttelt, welche bei weitem nicht zu ihrer Entfärbung ausreichte, sondern blos die Lösung etwas heller machte. Die Lösungen wurden bei Seite gestellt und geriethen fast in Vergessenheit, als ich nach einigen Monaten bemerkte, daß die Entfärbung der Flüssigkeit mit derselben zuerst angewendeten Quantität Kohle, welche auch bei Digestionswärme anfänglich nicht mehr zu entfärben im Stande war, dennoch bedeutend fortgeschritten war. Ich überließ nun die Lösungen in vollkommener Ruhe sich selbst und hatte nach Verlauf von 11 Monaten, ohne neuen Zusatz von Kohle, vollkommen farblose Lösungen. Es waren Quantitäten Galle angewendet worden, welche wenigstens des Sechsfachen an Knochenkohle bedurft hätten, um im Verlaufe von einigen Tagen entfärbt zu werden. Licht ist ohne Einfluß auf dieses Entfärben. Ob vielleicht ohne Kohle eine ähnliche Entfärbung stattfindet, habe ich nicht untersucht, ist aber dies nicht der Fall, so ist es jedenfalls eine merkwürdige Eigenschaft der Kohle, durch die Länge der Zeit so intensiv zu wirken, welche sicher Beachtung verdient.

habe dasselbe mit allen geschilderten Eigenschaften erhalten. Wenn die entfärbte Galle abgedampft wird, bis sie einen dicken steifen Syrup darstellt, und hierauf mit vollkommen wasserfreiem Äther behandelt wird, indem man die Mengen desselben öfters wechselt, so wird die anfänglich weiche Masse bald härter, und man kann nach 5—6maliger Behandlung mit Äther dieselbe unter demselben vollständig zu Pulver zerreiben, was das Ausziehen sehr befördert. Ist aber der Äther nur einigermaßen wasserhaltig, so nimmt die Galle stets dieses Wasser vom Äther auf und wird nie vollkommen trocken.

Die nach der angegebenen Methode gereinigte Galle ist in Alkohol und Wasser leicht löslich. Die wässerige Lösung giebt mit salpetersaurem Silber einen weißen, bald braun werdenden Niederschlag. Zinnchlorid und neutrales essigsaures Blei fällen weiß, Eisenchlorid roth.

Essigsäure und Kleesäure fällen nicht, Salzsäure aber bewirkt nach einigen Stunden eine harzige Fällung.

Beim Einäschern zeigte sich kohlensaures Natron, entstanden durch die Verbrennung der Gallensäure, und ein ziemlich bedeutender Kochsalzgehalt.

Man erhält bei der Elementaranalyse folgende Resultate:

Kohlenstoff	57,00
Wasserstoff	8,09
Stickstoff	3,62
Sauerstoff	20,65
Natron	6,08
Kochsalz	3,56
	100,00.

Versuche über das Verhalten der gereinigten Galle gegen Bleisalze, gegen Salpetersäure, Salzsäure und Kleesäure, so wie gegen Alkalien, wurden von Theyer und Schlosser ebenfalls angestellt, und eben so studirten sie die Zersetzungsproducte der Galle, welche Arbeiten 1844 bekannt gemacht wurden.

Die Resultate ihrer Untersuchungen standen im Widerspruch mit der Ansicht von Berzelius, welcher das Bilin als den Hauptbestandtheil der Galle betrachtete.

Da es aber hier blos in meinem Zwecke liegt, in Kurzem die Ansichten der verschiedenen Chemiker über die Galle, und die Hauptmethoden, nach welchen gearbeitet wurde, anzugeben, kann ich nicht auf die Gründe eingehen, durch welche von beiden Seiten

die aufgestellten Theorieen gestützt worden sind, und welche sich vorzugsweise theils in Berzelius Jahresbericht, theils in Liebig's und Wöhler's Annalen zur Genüge entwickelt finden.

Ich will nur noch mit den eigenen Worten Theyer's und Schlosser's eine der Schlußbemerkungen derselben aufführen, da dieselbe auf ihre physiologische Ansicht Bezug hat.

»Nach den vor sieben Jahren an demselben Orte und in Paris von Demarçay gemachten Analysen, so wie nach denen von Kemp und den unsrigen, hat die Galle, von den verschiedensten Thieren genommen, eine constante, von der genossenen Nahrung ganz unabhängige Zusammensetzung, ihre Bestandtheile unterliegen keinem Wechsel im gesunden Zustande und sie kann deshalb nicht mehr als ein Gemenge ungleichartiger Stoffe angesehen werden.

Die Beständigkeit ihrer Zusammensetzung und ihrer Eigenschaften läßt mit Sicherheit den Schluß zu, daß das Organ, in welchem sie gebildet und von dem sie secernirt wird, nicht wie die Nieren wie ein Filter wirkt, durch welches Materien aller Art insofern sie löslich sind, von dem Blute abgeschieden werden, sondern daß das Organ der Gallenbildung auf das Zusammentreten der ihm zugeführten Stoffe zu Galle einen ganz bestimmten Einfluß ausübt, dieses Zusammentreten also bedingt, was nichts anderes sagen will, als daß durch die Thätigkeit dieses Organs Zersetzungen oder Verbindungen bewirkt werden können.«

Plattner 1845.

Im bezeichneten Jahre hat Plattner eine Arbeit über die Galle in einer eigenen Schrift bekannt gemacht, in welcher er, ähnlich wie es hier von mir geschehen ist, nur ausführlicher, eine Zusammenstellung über die Untersuchungen seiner Vorgänger gegeben hat, welche mit großer Klarheit die Lage der Sache darlegt.

Seine eigenen Untersuchungen und Ansichten bilden den Schluß des Buches.

Plattner theilt die Bestandtheile der Galle in unwesentliche und wesentliche. Zu den ersten zählt er: Wasser, Schleim, Salze, Gallenfett, Gallenfarbstoff; zu den zweiten Bilin, einen schwefel- und stickstoffhaltigen Körper, und fellinsaures Natron, welches schwefel- und stickstofffrei ist. Das gallensaure Natron von

Kemp, Theyer, Schlosser und Liebig und das choleïnsaure Natron von Demarçay ist ein Gemenge dieser beiden Stoffe.

Das Bilin von Berzelius ist ebenfalls ein Gemenge von beiden, allein durch seine Annahme der Bildung der Fellinsäure und jener der Bilifellinsäure kam er der Wahrheit näher, weil er zur Bildung eigentlicher Galle immerhin zwei Bestandtheile annahm.

Das Picromel von Thénard und Gmelin, Cholsäure, Choloidinsäure und Taurin sind Zersetzungsproducte.

Das fellinsaure Natron, den Hauptbestandtheil der Galle, stellt Plattner auf folgende Weise dar:

Im Wasserbade vollständig eingetrocknete Galle wird mit absolutem Alkohol gelöst, filtrirt, wieder bis zur Consistenz eines dünnen Syrups eingedampft und mit Äther übergossen. Fellinsaures Natron, aber noch mit Bilin vereiniget, kristallisirt hieraus; erhält man keine Kristalle, so war die Galle nicht hinlänglich getrocknet und das ganze Verfahren muß wiederholt werden.

Das fellinsaure Natron hat folgende Eigenschaften. Es kristallisirt in sternförmigen Gruppen und bildet farblose Nadeln, welche aber nur unter Äther aufbewahrt werden können, indem sie an der Luft zerfließen und auch in Weingeist leicht löslich sind. Ist das Kristallisationswasser derselben entfernt, so sind sie jedoch in absolutem Alkohol unlöslich.

Die wässerige Lösung des fellinsauren Natrons wird durch Säuren nicht zersetzt. In der Wärme aber scheidet Salzsäure braune ölige Tropfen ab. Auch Schwefelsäure zersetzt beim Erwärmen. Verschiedene Metallsalze fällen bei Anwesenheit einer Säure die wässrige Lösung.

Die Darstellung einer größeren Menge im Zustande vollkommener Reinheit ist sehr schwierig, doch stellte Plattner eine hinreichende Menge des reinen Präparats dar, um eine Elementaranalyse vornehmen zu können, indem er rein geistige Gallenlösung mit Kleesäure behandelte, die überschüssige Kleesäure durch kohlensaures Blei, und diese später aus der alkoholischen Lösung wieder durch Schwefelwasserstoff entfernte. Aus der hierauf mit Äther behandelten Masse erhielt er reines fellinsaures Natron, was indeß noch kleine braune Stückchen enthielt, und welchen Körper Liebig saures choleïnsaures Natron nennt.

Über Schwefelsäure unter der Luftpumpe, später im Wasser-

bade getrocknet und der Elementaranalyse unterworfen, wurde erhalten:

Kohlenstoff	59,1
Wasserstoff	8,8
Stickstoff	1,4
Sauerstoff.	25,5
Natron	5,2
	100,0.

Die Analyse wurde von Kolbe durchgeführt, die Substanz war frei von Schwefel, den Stickstoffgehalt schreibt Plattner einer Verunreinigung zu, indem die angemerkte Substanz, wie erwähnt, noch einzelne braune Pünktchen zeigte.

Das Bilin ist schwefelhaltig und eben so muß es stickstoffhaltig sein, indem in der ganzen Galle Stickstoff gefunden wird, im anderen Bestandtheile desselben, im fellinsauren Natron, aber kein Stickstoff oder nur sehr wenig vorhanden ist. — Die Reindarstellung des Bilins ist aber so schwierig, daß durch eine Elementaranalyse seine Zusammensetzung noch nicht ermittelt werden konnte. Es ist vorzugsweise enthalten in der gelbbraunen Substanz, welche von kristallisirtem fellinsaurem Natron abtropft.

In den nicht als wesentlich betrachteten Bestandtheilen der Galle bemerkt Plattner vom Wasser, daß nach zusammengestellten Versuchen der Gehalt desselben etwa von 90,0 bis 92,8 anzunehmen ist.

Den Schleim erhält man am besten durch Fällen mit Alkohol. Die Angabe vieler Chemiker, daß durch Säuren der Schleim gefällt wird, ist irrig. Der Vorgang ist nach Plattner der, daß die zugesetzte Säure sich mit dem Natron der Galle verbindet, hiedurch die Fellinsäure frei und durch selbe der Schleim niedergeschlagen wird.

Der Gallenfarbstoff scheint sich mit Säuren und auch mit Casein zu verbinden, in der Galle glaubt ihn Plattner mit Natron verbunden. Wird der Farbstoff an Blei oder Zinn gebunden und die Verbindung durch Schwefelwasserstoff zerlegt, so erhält man den Farbstoff farblos. Durch Salpetersäure oder anhaltende Berührung mit der Luft wird er gelb, grün, roth und dieser Farbenwechsel scheint bestimmten Oxydationsstufen zu entsprechen. Durch Chlor wird der Gallenfarbstoff zerstört.

Die Versuche, die Scherer in Würzburg früher mit dem Gallenfarbstoffe anstellte, bestätiget Plattner.

Die Galle geht ferner mit verschiedenen Körpern Verbindungen ein. Wenn der Galle das Natron entzogen wird, erhält man eine Säure, welche aber keine reine Fellinsäure, sondern mit Bilin verbunden ist, sich leicht weiter zersetzt und verschiedenartige Producte ergiebt, welche meist wieder Säuren sind.

Dieser Körper ist die Gallensäure Liebig's, aber Plattner leugnet die Reinheit derselben und widerspricht mithin auch der Ansicht von Demarçay, Kemp, Theyer und Schlosser.

Diesen durch die Zersetzung der Galle, indem man ihr Natron entzieht, erhaltenen Stoff nennt Plattner Bilifellinsäure und diese ist es, welche Verbindungen mit anorganischen und organischen Körpern eingeht.

Die Bilifellinsäure verbindet sich mit Metallen und mit Alkalien.

Die Verbindungen mit Metallen sind theils sauer, theils basisch; die ersteren sind in Wasser und Weingeist leicht löslich, die basischen hingegen schwer in Wasser, etwas leichter aber in Weingeist löslich, weshalb man meistens beim Fällen der Galle mit einem Metallsalze einen unlöslichen, basischen Niederschlag erhält, während eine saure Verbindung gelöst bleibt.

Die Galle wird gefällt durch salpetersaures Silber, salpetersaures und essigsaures Blei, schwefelsaures Kupfer, salzsaures Zinn und essigsaures Eisen.

Die Verbindungen mit Alkalien sind meist leicht löslich.

Die Verbindungen der Bilifellinsäure mit organischen Körpern werden erhalten, wenn die Galle mit einem dieser gemengt und Säure zugesetzt wird, wobei die Säure sich des Natrons der Galle bemächtiget und der zugesetzte organische Stoff sich mit der Bilifellinsäure verbindet.

Bilifellinsaures Albumin entsteht, wenn wässerige Gallenlösung mit allenfalls in Wasser gelösten Albumin gemengt, und mit Essigsäure gefällt wird. Auch mit Kohlensäure gelang die Fällung.

Bei angewendeter reiner Galle ist es ein weißlicher, geronnenem Albumin ähnlicher Körper, der sich pulvern und trocknen läßt und unlöslich in Wasser und Weingeist, aber im frisch gefällten

Zustande leicht in Säuren löslich. Getrocknet geht die Auflösung nur schwierig vor sich. Alkalien lösen überhaupt nur wenig.

Bilifellinsaures Casein wird bereitet, indem frisch abgerahmte Milch mit Galle gemengt und überschüssige Weinsteinsäure zugesetzt wird. Der erhaltene Niederschlag ähnelt dem mit Albumin erhaltenen, ist aber meistens mehr gefärbt. Es ist in Wasser und Weingeist unlöslich und die Säuren haben nicht ganz die lösende Wirkung auf dasselbe wie gegen jenen Körper.

Bilifellinsäure und Fibrin verbinden sich, wenn aus Blut geschiedenes gut gewaschenes Fibrin mit Essigsäure gekocht und die entstandene Gallerte mit einer wässerigen Gallenlösung versetzt wird. Es kommt in seinen Eigenschaften der Caseinverbindung sehr nahe.

Bilifellinsäure und Pepsin. Der wässerige Auszug aus der Schleimhaut des Laabmagens von Ochsen wird mit Galle gemengt und verdünnte Salzsäure zugesetzt. Das bilifellinsaure Pepsin ist löslich in Essigsäure und kohlensaurem Natron.

Bilifellinsäure und verdautes Albumin. Wenn durch eine künstliche salzsaure Verdauungsflüssigkeit gelöstes Albumin filtrirt und mit Galle versetzt wird, fällt eine zähe dickflüssige Masse, die von Plattner als eine Verbindung beider Stoffe betrachtet wird. Die Substanz ist in heißem Alkohol löslich, fällt aber nach dem Erkalten wieder in Flocken heraus. In Essigsäure und Natron ist sie löslich.

Bilifellinsäure und Proteintritoxyd. Rindfleisch anhaltend mit Wasser gekocht, filtrirt und mit Galle und Essigsäure versetzt, gab einen Niederschlag, der dem vorigen ähnlich mit klebriger Consistenz, doch in geringer Menge fiel.

Bilifellinsäure und Leim wird durch Mengen von Leimlösung, Galle und etwas Salzsäure erhalten. Löslich in Alkohol, Essigsäure und kohlensaurem Alkali, unlöslich in Wasser.

Von Gorup-Besanez 1846.

Gorup hat vorzugsweise die Zersetzung oder Gährung der Ochsengalle, die Menschengalle und die des Schweines studirt, und nahm hiebei die Ansicht von der Existenz von Gallensäure und des gallensauren Natrons als Hauptbestandtheil der Galle an.

Er überließ Ochsengalle bei 25—30° und bei nicht abgehaltenem Luftzutritt sich selbst.

Ferner löste er gallensaures Natron in Wasser, setzte frischen Darmschleim eines Kalbes zu und überließ die Mengung wie oben ebenfalls der freiwilligen Zersetzung; und endlich digerirte er ohne Schleimzusatz reine Gallenlösung längere Zeit.

Die erste Flüssigkeit ging zuerst vom Grünen ins Braune über, es zeigten sich Infusorien und ein fauliger Geruch, eine Gasentwicklung war aber nicht bemerkbar. Nach drei Wochen war die anfänglich neutrale Reaction in eine alkalische übergegangen und es fanden sich mikroskopische Kochsalzkristalle und größere von phosphorsaurer Ammoniaktalkerde.

Die Galle wurde nun im Wasserbade eingedampft und mit Alkohol ausgezogen. Im Rückstande zeigte sich Taurin.

Der alkoholische Gallenauszug, durch Knochenkohle entfärbt, eingedampft und mit Äther behandelt, gab an diesen viel eines braunen fettigen sauren Magma's ab, welches nach Fischthran roch, mit Wasser behandelt aber diesen Geruch allmälig verlor, und dafür einen moschusartigen annahm.

Dieser Ätherauszug bestand zum größten Theile aus Margarin und Ölsäure.

Die vorher zuerst mit Alkohol behandelte, der Gährung unterworfene Galle, getrennt von Schleim und Taurin, wurde in wässeriger Lösung durch Essigsäure gefällt, was bei frischer Galle nicht der Fall ist.

Die Probe von Pettenkofer *) gab die dunkle violettrothe Fällung.

Der durch Essigsäure erzeugte Niederschlag, filtrirt, gewaschen, getrocknet, in Alkohol gelöst, mit Kohle entfärbt, und abermals

*) Die von Pettenkofer entdeckte und bereits vor mehren Jahren bekannt gemachte Probe auf Galle besteht darin, daß die zu untersuchende Flüssigkeit mit etwas Zucker versetzt und hierauf concentrirte Schwefelsäure zugesetzt wird. Es entsteht sogleich eine prachtvolle purpurrothe Färbung, welche mehre Stunden lang anhält, endlich aber in schmutzig braunroth übergeht. Rohe Galle sowohl als von Farbstoff befreite zeigen diese Erscheinung, und eben so findet sie bei mehreren, jedoch nicht bei allen den Körpern statt, die als Zersetzungsproducte der Galle angenommen werden müssen.

zur Trockne gebracht, gab eine weiße bitter schmeckende spröde Masse, unlöslich in Wasser und Äther, aber leicht in Alkohol und sauer reagirend. Die Elementaranalyse ergab:

	I.	II.
Kohlenstoff . . .	72,51 . . .	72,97
Wasserstoff . . .	9,78 . . .	9,86
Sauerstoff . . .	17,71 . . .	17,17
	100,00.	100,00.

Was durch Essigsäure vorher nicht gefällt worden war, bestand nur noch aus unzersetzter Galle und Salzen.

Die zweite Menge der mit Darmschleim versetzten Galle gab im Allgemeinen dieselben Resultate. Nach etwa 12 Tagen verwandelte sich die vorher alkalische Reaction in eine saure und von jetzt an wurde mit Essigsäure ein Niederschlag erhalten, der sich wie der oben erwähnte verhielt. Man erhält auf diese Weise, indem man die mit Darmschleim versetzte Galle, wenn die saure Reaction eingetreten ist, mit Essigsäure fällt, und das nicht Gefällte zur Trockene bringt und mit Alkohol auszieht, im Rückstande Taurin, welches durch ein oder zweimaliges Umkristallisiren vollkommen rein ist.

Durch die Gährung der Galle wurde also neben Taurin hier die Choloidinsäure von Demarçay erhalten, welche dort durch verdünnte Säuren dargestellt wurde.

Galle mehre Monate bei 10—12° C. sich selbst überlassen, wobei das verdampfende Wasser nicht ersetzt wurde, gab neben Taurin Cholsäure, welche Theyer und Schlosser bei der Behandlung der Galle mit Kali erhielten, und welche auch Demarçay beschrieb. Bei fortwährender Fäulniß entsteht also aus der Choloidinsäure, Cholsäure.

Von der Menschengalle schließt Gorup *), daß sie eine der Ochsengalle sehr ähnliche Zusammensetzung habe, und daß bei ihrer Zersetzung großentheils dieselben Producte auftreten wie bei jener.

Er hat die Menschengalle mikroskopisch untersucht, was vor ihm nur noch wenig geschehen ist, und fand in derselben constant: 1) moleculäre Körnchen, wahrscheinlich Pigmentmolecule.

---

*) Ich habe nach der von Gorup angegebenen Methode Kristalle von 6‴ Länge und 1 bis 1,5‴ Dicke erhalten.

2) Epithelium der Gallenblase, welches er genau studirt und bezeichnet hat.

Als meist immer vorkommende Bestandtheile, aber solche, die sich durch das Mikroskop nachweisen lassen, giebt er an: Cholesterin, Margarinkristalle, Fettkugeln, Taurin, Blut, Eiter.

In der Asche der Galle fand Gorup:

kohlensaures Natron (entstanden aus gallensaurem Natrin)
dreibasisches phosphorsaures Natron,
Chlornatrium,
schwefelsaures Kali,
phosphorsauren Kalk,
phosphorsaure Bittererde,
Eisenoxyd.

In der Galle selbst hat endlich Gorup zuerst das Kupfer nachgewiesen, welches Heller und Bertozzi früher in Gallensteinen gefunden haben.

Gorup hat eine große Menge Gallen in Krankheiten untersucht, hatte aber blos Gelegenheit jene zweier vollkommen gesunder Individuen zu analysiren. Er erhielt bei diesen folgende Resultate:

I. Galle von einem 68jährigen Manne, in Folge einer Verletzung plötzlich gestorben. Die Galle war gelbbraun, roch kothartig und ihr Gewicht betrug 21,70 Gramm.

Reaction: neutral. Bestandtheile für 100,00:

Wasser	90,87
fixe Stoffe	9,13
gallensaures Natron, Fett ꝛc. .	7,37
Schleim mit Farbstoff . .	1,76
	100,00.

II. Galle von einem in Folge einer Verwundung gestorbenen 12jährigen Knaben. Die Galle war dunkelbraun, dickflüssig und reagirte neutral. Der Schleim durch Alkohol gefällt, färbte sich grün. Sie wog 18,90 Grammes und enthielt:

Wasser	82,81
fixe Stoffe	17,19
gallensaures Natron, Fett ꝛc. .	14,80
Schleim mit Biliverdin . .	2,39
	100,00.

Aus der bedeutenden Menge von Untersuchungen, die Gorup mit Gallen in Krankheiten angestellt hat, stellt er folgende Sätze zusammen, welche ich wörtlich anführe:

I. Die Menge der in der Gallenblase angesammelten Galle ist sehr wechselnd; die größte Menge betrug 111,65 Grammes, die geringste Menge 4,60 Grammes bei den von mir untersuchten Fällen. Als mittlere normale Menge dürfte 20—30 Grammes anzusehen sein. Eine bestimmte Beziehung der Menge zu den einzelnen Krankheiten scheint, außer im Typhus, wo dieselbe gewöhnlich gering ist, nicht zu bestehen.

II. Die Farbe der Galle ist nicht minder wechselnd; je concentrirter die Galle, desto dunkler in der Regel auch ihre Farbe, und umgekehrt; gewöhnlich sehr hell und lichtgelb beim Typhus, und bei Entzündungen, namentlich der Respirationsorgane, ist sie dunkel, ja zuweilen schwarz bei dyscrasischen, chronischen Unterleibsleiden, wo die Darmfunction gestört ist.

III. Dasselbe gilt von ihrer Consistenz; bei Entzündungen und besonders beim Typhus ist sie fast immer außerordentlich dünnflüssig, dickflüssig und zähe hingegen bei chronischen Krankheiten der vegetativen Organe.

IV. Die Reaction der Galle ist in den meisten Fällen neutral, selten schwach alkalisch, zuweilen aber sauer, die saure Reaction rührt entweder von Zersetzung der Galle her, oder von beigemengtem Eiter, und der dabei sich bildenden Milchsäure, im Typhus ist die Galle, wie alle übrigen Se= und Excrete, ausgezeichnet durch ihre rasche Zersetzbarkeit.

V. Die Menge des Wassers der Galle ist vermehrt, sonach die Menge der fixen Stoffe vermindert bei Entzündungen, namentlich bei Pneumonien und beim Typhus; die geringste von mir gefundene Zahl war 2,35 p. Ct. bei Pneumonien (während die Norm 12—10 p. Ct. betrüge), bei Typhus erhob sich die Zahl der festen Bestandtheile nie über 6 p. Ct. hinaus, so wie auch aus dem hier gewöhnlichen Mangel an Farbstoff scheint hervorzugehen, daß in diesen Krankheiten die Gallenbestandtheile im Blute zurückgehalten werden, wofür auch der Umstand spricht, daß man bei gewissen Pneumonien Gallenfarbstoff im Blute nachweisen kann. Endlich ist in dieser Beziehung noch zu erwähnen, daß bei Typhus und Pneumonien auch die Menge des gallensauren Natrons im Verhältniß zu den übrigen Bestandtheilen des Gallenextracts vermin=

dert erscheint; auf 100 Theile Gallenextract kamen in einem Falle von Pneumonie 44,05 gallensaures Natron (es war auch ein organisches Leberleiden: gelbe Atrophie zugegen), und in einem Falle von Typhus 9,6, während sonst das Mittel 60—70 p. Ct. beträgt. Die Annahme galliger Pneumonien von Seiten der Alten war sonach wohl begründet.

VI. Die Menge der fixen Bestandtheile ist vermehrt bei Unterleibsleiden, Herzfehlern, Dyscrasien ꝛc. Die größte Menge bei meinen Untersuchungen betrug 19,45 p. Ct. bei atrophia post typhum, offenbar in Folge gänzlicher Unthätigkeit der Assimilationsorgane, auch bei Tuberculosis erschien mir die Menge der festen Stoffe eher vermehrt als vermindert. Frerichs fand das Gegentheil, außer es war ein Leberleiden mit zugegen. Auch bei Icterus war im beobachteten Falle eine Verminderung der festen Bestandtheile nicht vorhanden. Bei Nephritis chronica bezog sich die Vermehrung der Gallenbestandtheile mehr auf den Schleim, als auf das gallensaure Natron.

VII. Die Menge des Schleimes steht im Allgemeinen in umgekehrtem Verhältniß zu jener der übrigen festen Stoffe, und schwankt zwischen 1—6 p. Ct. Die größte beobachtete Menge betrug 7,80, also nahe an 8 p. Ct. bei Nephritis chronica; relativ vermehrt erscheint bei der Armuth an den übrigen fixen Stoffen der Schleim beim Typhus, wo es sich auch zuweilen trifft, daß die Blase beinahe nur Schleim enthält.

VIII. Das Fett scheint gewöhnlich vermehrt zu sein bei Colliquationskrankheiten: Typhus und Tuberculose, indem bei diesen Krankheiten die mikroskopische Untersuchung Fettkugeln und Margarinkristalle erkennen läßt. Kristallinische Ausscheidungen des Cholesterins sind selten, kommen jedoch meist noch bei großer Concentration der Galle, bei Unterleibsleiden ꝛc. vor.«

Die Schweinsgalle verhält sich anders als die Ochsen- und Menschengalle, insofern sie sogleich von Essigsäure und Kleesäure gefällt wird; gegen andere Reagentien verhält sie sich wie jene.

Der durch Essigsäure erhaltene Niederschlag aber verhält sich wie die durch Fäulniß der Ochsengalle erhaltene Choloidinsäure. Es wurde bei der Elementaranalyse erhalten:

Kohlenstoff	72,36
Wasserstoff	9,72
Sauerstoff	17,92
	100,00.

Taurin fand Gorup nicht in der Schweinsgalle *).

Mulder 1847.

Eine sehr ausführliche Arbeit über die Galle hat Mulder 1847 in einer eigenen Schrift bekannt gemacht, allein eben der große Umfang dieser Schrift erlaubt keine gedrängte Skizze derselben geben zu können.

Mulder hat die früheren Untersuchungen von Berzelius wiederholt und bestätiget.

Die Schlußresultate, welche er zusammengestellt hat, sind folgende:

Alle Beobachtungen und Untersuchungen von Berzelius über die Galle bestätigen sich.

Der Hauptstoff in der Galle ist das Bilin, welches man Choleinsäure genannt hat. Die Zusammensetzung des Bilin ist aber noch nicht erkannt, und wird auch nicht erkannt werden, weil es sich allzuleicht zersetzt.

---

*) Anmerkung. Buchner hat die Versuche über die Gallengährung weiter fortgesetzt und die von ihm erhaltenen Resultate in den Gelehrten Anzeigen der k. Akademie in München, November 1848, bekannt gemacht. Er fand Folgendes: Die Zersetzung von Galle ist nach dem Auftreten der drei Hauptstoffe die hiebei gefunden wurden: Taurin, Ammoniak und Choloidin oder Cholsäure, noch nicht zu Ende.

Das Taurin zersetzt sich bald wieder, es tritt schwefelsaures Natron auf, welches vorher nicht in der Galle war, und nach etwa 6 Monaten ist alles Taurin verschwunden und statt seiner das erwähnte Salz aufgetreten.

Die Bildung von Schwefelsäure aus dem Schwefelgehalte des Taurins findet nicht direct Statt. Es tritt schwefelige Säure in der Flüssigkeit auf, und wahrscheinlich wird durch eine höhere Oxydation erst die Schwefelsäure gebildet.

Neben der von Gorup in der gährenden Galle gefundenen Essigsäure finden sich auch noch andere flüchtige Säuren, und namentlich Baldriansäure.

Das Bilin enthält die Elemente des Taurin (daher Schwefel), Ammoniak, von C^{50} H^{72} O^{6} und von Wasser.

Die Galle im frischen Zustande muß als ein Gemenge betrachtet werden.

Mit Ausnahme des Taurin und Ammoniak können die Zersetzungsproducte des Bilin betrachtet werden als Verbindungen von Wasserelementen mit C^{50} H^{72} O^{6}.

Frische Galle ist kein choleinsaures Natron.

Gundelach und Strecker 1847.

Diese beiden Chemiker unternahmen eine Arbeit über die Schweinsgalle, in welcher sie zu dem Resultate kamen, daß dieselbe eine von der Ochsengalle abweichende Zusammensetzung habe, was schon Gorup angedeutet hatte.

Die Galle wurde getrocknet, was schwieriger vón Statten geht, als bei der Ochsengalle, und hierauf mit absolutem Alkohol digerirt. Sie erhielten 0,56 p. Ct. Rückstand, der meist Schleim war.

Die im Wasserbade concentrirte Flüssigkeit wurde in einer Temperatur unter 0° stehen gelassen, von den entstandenen Kochsalzkristallen abfiltrirt und mit Knochenkohle digerirt. Hierauf wurde filtrirt und mit Äther versetzt. Es fiel eine harzige Masse die sich in Klumpen an den Wänden des Gefäßes ansetzte. Als Äther keine Trübung mehr verursachte, wurde die geklärte Flüssigkeit decantirt und der Rückstand zur Entfernung der Fette und des Cholesterins öfters mit Äther gewaschen. Dieser Äther und die vorher abgegossene alkoholätherische Flüssigkeit wurden abdestillirt, worauf sich aus dem Rückstande später Cholesterinkristalle absetzen. Die alkoholische Mutterlauge enthält noch etwas von dem anfänglich durch Äther abgeschiedenen Stoff, nebst talgsaurem und ölsaurem Glycerin. Der durch Äther abgeschiedene Stoff besteht zum größten Theile aus dem Natronsalze einer eigenen Säure, die Gundelach und Strecker Hyocholinsäure nennen. Um ihn möglichst von anhängendem Kochsalz und Farbstoff zu reinigen, wurde er wiederholt durch Alkohol gelöst, mit Blutkohle digerirt und mit Äther wieder gefällt. Sie erhielten:

hyocholinsaures Natron	74,8
Gallenblasenschleim	5,3
Fett, Cholesterin und etwas hyochol. Natron	19,9
	100,0.

Das hyocholinsaure Natron bei 1100 im Luftbade getrocknet schmilzt anfangs, wird aber dann fest und backt dann bei gleicher Temperatur nicht mehr zusammen. Es hat einen schwachen Strich ins Gelbliche und wird an der Luft nicht feucht. Es reagirt meist schwach sauer und hat einen zuerst schwach süßen, dann stark bitteren Geschmack und ist in Wasser und Alkohol löslich. Die wässerige Lösung wird durch verdünnte organische, sowie durch Mineralsäuren gefällt. Dieser Niederschlag ist Hyocholinsäure, löslich in Alkohol, nur sehr wenig in Wasser und sauer reagirend. Die wässerige Auflösung der von Fett und Schleim befreiten Galle gab folgende Niederschläge:

Chlorcalcium, schwefelsaure Magnesia, Chlorbarium, weiße Flocken beim Kochen mit viel Wasser sich lösend, und beim Erkalten zum Theil wieder erscheinend;

Eisenchlorid, gelblich-weiße Flocken;

Kupferoxydsalze, bläulich-weiße Niederschläge;

Sublimat, weißer Niederschlag;

salpetersaures Quecksilberoxydul, gallertartigen Niederschlag beim Kochen flockig werdend;

Neutrales essigsaures Blei, Niederschlag, der beim Kochen nicht zusammenbackt. Die Flüssigkeit reagirt nach der Fällung sauer und Zusatz von Ammoniak fällt aufs Neue;

Zinkchlorid und schwefelsaures Marganoxydul, weiße flockige Niederschläge;

salpetersaures Silber, weißer gallertartiger Niederschlag.

Die alkoholische Lösung des Hauptbestandtheils der Galle hingegen giebt mit allen diesen Reagentien keine Niederschläge.

Die Zusammensetzung der Galle gereiniget von Schleim, Fett ꝛc. fanden sie annähernd:

Kohlenstoff	65,1
Wasserstoff	8,9
Stickstoff	3,3
Sauerstoff	16,6
Natron	6,1
	100,0.

Gundelach und Strecker gaben ferner eine Bereitung des hyocholinsauren Natrons mittelst Glaubersalz, wodurch sie ein vollkommen weißes Präparat erhielten. Zugleich stellten sie verschiedene andere hyocholinsaure Salze dar.

Für die reine Hyocholinsäure, die sie aus dem Natronsalze durch Schwefelsäure darstellten, erhielten sie:

Kohlenstoff	69,95
Wasserstoff	9,63
Stickstoff	3,54
Sauerstoff	16,88
	100,00.

Im Schwefel fanden sie nur sehr geringe Mengen, welche von schwefelsauren Salzen herrührten.

Sogleich, nachdem diese Arbeit erschienen war, wiederholte ich die Versuche und stellte sowohl hyocholinsaures Natron als auch Hyocholinsäure dar. Eben so unterwarf ich die Hammelgalle, die Menschen- und Ochsengalle einer ähnlichen Untersuchung. Ich hatte früher die ganze Arbeit von Berzelius, sowohl die Untersuchung der Galle mit Schwefelsäure als auch die mit Bleisalzen ebenfalls wiederholt und unterwarf einige der dort erhaltenen Körper nun ebenfalls einer Untersuchung.

Von vorn herein muß, glaube ich, jedem Unbefangenen die Idee eine glückliche, ich möchte sagen eine ganz natürliche erscheinen, daß die Galle verschiedener Thierclassen auch eine verschiedene Zusammensetzung haben muß, wenn auch diese Verschiedenheit für den Chemiker schwer nachzuweisen sein sollte. Ich werde weiter unten eine gedrängte Zusammenstellung einiger Theorien über den Zweck der Galle beifügen, aber die Bestimmung der Galle sei welche sie wolle, immerhin ist es klar, daß sie bei Individuen, die ganz verschiedene Nahrung zu sich nehmen, auch selbst eine verschiedene sein muß, sei sie Excret oder Secret.

Ihre Zusammensetzung ist im ersten Falle durch die eingenommenen Nahrungsmittel bedingt, im zweiten Falle aber, wenn sie dient den Stoffwechsel zu modificiren, wird sie selbst modificirt sein müssen nach den Nahrungsmitteln, die eingenommen werden.

Daß die Hauptcharaktere dieselben sind, ist keinem Zweifel unterworfen, aber auch die Hauptmomente des Stoffwechsels sind wohl bei allen lebenden Geschöpfen dieselben.

Wenn man beim Blute, vorläufig der warmblütigen Thiere, die Unterschiede, die auch hier stattfinden müssen, noch nicht so klar hat entwickeln können, so liegt es in der Schwierigkeit der Untersuchung selbst schon vorzugsweise darin, daß das Blut im lebenden Organismus einer beständigen Metamorphose unterworfen ist, welche aber eine ganz andere wird, so-

bald es aus dem lebenden Körper entfernt worden ist. In beiden Fällen sind es freilich chemische Kräfte, die wirken, aber jedenfalls nach sehr verschiedener Richtung hin; denn ich weiß nicht, was man unter dynamischen Kräften versteht, wenn man nicht den Begriff von chemischen Prozessen, von Trennungen der Körper und Verbindungen, von gegenseitigen Zersetzungen damit verbindet, welche bis jetzt von uns noch nicht genau verstanden worden sind.

Beim Harne, bei den Excrementen sind die Unterschiede deutlich genug nachgewiesen worden.

Ich glaube, daß so wenig der Harn des Löwen derselbe ist als der des Schafes, auch die Galle beider Thiere nicht dieselbe ist. Die Untersuchungen von Gundelach und Strecker haben mich deshalb ganz besonders angesprochen.

Ich erhielt das hyocholinsaure Natron und die entsprechende Säure ganz mit dem äußeren Ansehen und physikalischen Eigenschaften, die diese Chemiker jenen Körpern beilegten.

Ochsengalle, frisch und noch warm aus dem Thiere genommen, wurde nach der Methode Liebig's zur Darstellung des gallensauren Natrons benutzt, indem zur Trockene verdampft, mit Alkohol ausgezogen, durch Knochenkohle entfärbt, wieder eingedampft und mittelst Äthers das Fett entfernt wurde.

Menschengalle, behandelt nach Gundelach und Strecker zur Darstellung des Natronsalzes, gab beim Versetzen mit Äther blos Trübung, nach einigen Stunden aber fiel ein Niederschlag ganz ähnlich dem bei der Schweinsgalle erhaltenen, der gereinigt wurde, wie oben angegeben.

Die Hammelgalle endlich verhielt sich ähnlich, indessen war bei der Hammelgalle, wie es mir schien, ein größerer Concentrationsgrad der alkoholischen Flüssigkeit nöthig, um eine Fällung durch Äther zu erhalten, als bei der Schweins- und Menschengalle. Die Entfärbung durch Knochenkohle gelingt bei der Ochsengalle am leichtesten.

Bilin endlich stellte ich nach der vierten Ausgabe von Berzelius Lehrbuch dar, so rein es mir möglich war.

Die gereinigte Schweinsgalle, das heißt die Galle behandelt, wie zur Darstellung des gallensauren Natrons aus Ochsengalle, nicht gefällt, sondern blos mit Äther hinreichend gewaschen, verhielt sich in wässeriger Lösung *) folgendermaßen:

Concentrirte Schwefelsäure gab einen starken Niederschlag, der aber im Überschuß der Fällungsmittel sich sogleich und vollständig wieder löste.

---

*) Wo bei diesen Versuchen Lösungen in Wasser und in Alkohol geprüft wurden, wurde stets die Galle von ein und derselben Bereitungsweise angewendet und gleichzeitig ein Theil in dem entsprechenden Medium aufgelöst.

Ganz gleich verhält sich verdünnte Schwefelsäure und concentrirte und verdünnte Salpeter- und Salzsäure, indem der mit concentrirter Säure erhaltene Niederschlag sehr leicht in einigen Tropfen mehr zugesetzte Säure sich wieder löste.

Essigsäure fällte nicht und brachte nicht einmal Trübung hervor.

Kleesäure trübte stark (wohl Kleesäurekalk).

Die Lösung war: Chlorcalcium, Chlorbarium, schwefelsaure Magnesia, schwefelsauren Kupfer-, salpetersauren Quecksilber-Oxydul, neutrales essigsaures Blei, basisch essigsaures Blei, Zinkchlorid und salpetersaures Silber brachten starke Niederschläge hervor. Quecksilberchlorid fällte nicht.

Die alkoholische Lösung derselben Galle gab mit concentrirter Schwefelsäure einen im Überschuß sogleich verschwindenden Niederschlag, doch trübte sich nach etwa 12 Stunden die Flüssigkeit wieder etwas. Alle übrigen concentrirten und verdünnten Säuren aber gaben keine Spur eines Niederschlages.

Mit den vorher angewendeten Metallsalzlösungen, welche fällten, wurden Niederschläge erhalten, mit Ausnahme von Chlorcalcium, Chlorbarium und Zinnchlorid.

Quecksilberchlorid fällte keine der beiden Lösungen, doch wurde nach etwa 12 Stunden eine geringe Trübung beobachtet.

Die wässerige Lösung des nach Gundelach und Strecker bereiteten hyocholinsauren Natrons verhielt sich gegen Säuren nur theilweise wie die wässerige Lösung der nach Liebig's Methode gereinigten Schweinsgalle, denn es schlugen hier alle Säuren nieder und nur die drei starken Mineralsäuren lösten den entstandenen Niederschlag, wenn sie überschüssig zugesetzt wurden.

Mit den oben angegebenen Salzlösungen wurden durchweg starke Niederschläge erhalten, nur Quecksilberchlorid trübte blos.

Die alkoholische Lösung des hyocholinsauren Natrons aber verhielt sich anders. Schwefelsäure gab Niederschlag, aber concentrirte, so wie verdünnte Säure lösten im geringsten Überschuß zugesetzt. Salpetersäure, Salzsäure gaben, sehr verdünnt, schwache Trübung, die sich aber sofort wieder löste. Kleesäure, Spur Trübung; Essigsäure, nicht die geringste Trübung, eben so wenig Chlorbarium und Chlorcalcium. Mit allen übrigen Reagentien habe ich aber, mit Ausnahme des Sublimats, Niederschläge erhalten.

Menschengalle*), behandelt wie die Schweinsgalle, nach Gundelach und Strecker, zur Darstellung des electronegativen Bestandtheiles

*) Es wurden hiezu die Gallen von drei Individuen mit gesunder Leber verwendet. Ich erhielt die Gallenblase etwa 40 Stunden nach dem Tode und es wurde jede einzeln, so wie ich sie erhielt, sogleich in Behandlung genommen, die gereinigten Gallen aber hierauf vereinigt.

mit Natron, verhielt in wässeriger Lösung sich gegen Säuren wie di eben so behandelte Schweinsgalle, mit der Ausnahme, daß Essigsäure kein Spur einer Trübung hervorbrachte.

Chlorcalcium und Chlorbarium fällten nicht, eben so wenig Sublimat lösung, alle anderen Salzlösungen aber gaben starke Niederschläge.

Die Hammelgalle, ebenfalls wie die Schweinsgalle nach Gunde lach und Strecker behandelt, gab in wässeriger Lösung und in alkoho lischer mit Schwefelsäure einen geringen Niederschlag, und mit verdünnte Schwefelsäure eine schwache Trübung, welche beide in etwas mehr Säure sogleich verschwanden.

Durch Kleesäure wurde eine schwache Trübung erhalten, keine ander Säure aber trübte nur im Mindesten.

Von den schon erwähnten Salzlösungen wurde die wässerige Lösung blos durch salpetersaures Quecksilberoxydul, neutrales und basisches essig saures Blei und salpetersaures Silber niedergeschlagen, die alkoholisch aber durch schwefelsaure Magnesia, schwefelsaures Kupfer, salpetersaure Quecksilberoxydul und salpetersaures Silber. Neutrales und basische essigsaures Blei gaben Niederschläge, die sowohl durch Überschuß als Fäl lungsmittel, als auch durch Ammoniak wieder verschwanden.

Das Bilin von Berzelius, in Alkohol gelöst, gab mit concentrirte Schwefelsäure Trübung, die bei Zusatz von mehr Säure verschwand, wurde aber, mit Ausnahme von salpetersaurem Quecksilberoxydul und sal petersaurem Silber, wieder durch Salzlösungen niedergeschlagen.

Mit Wasser erhielt ich nur eine unklare trübe Lösung, welche merklich durch keine der angegebenen Reagentien verändert wurde, mit Ausnahme der Schwefelsäure, welche trübte, im Überschuß wieder löste, dann aber nach einigen Stunden Ruhe wieder einen neuen, nicht mehr verschwinden den Niederschlag hervorbrachte.

Ich prüfte hierauf das Verhalten einer alkoholischen Lösung der Sub stanz, welche man bei den Gährungsversuchen von Gorup durch Fällung mit Essigsäure erhält, indem ich hierzu, wie Gorup, Ochsengalle an wendete.

Auf der anderen Seite stellte ich Hyocholinsäure dar, indem ich nach Gundelach's und Strecker's Angabe verfuhr, und hierauf in Al kohol löste.

Beide Substanzen verhielten sich gegen Reagentien ganz vollkommen gleich.

Durch keine Säure wurde eine Veränderung hervorgebracht, mit Aus nahme der Salzsäure, welche eine aber schnell vorübergehende Trübung verursachte.

Mit allen anderen Salzlösungen, welche vorher angewendet wurden, erhielt ich aber in beiden Lösungen Niederschläge, welche meistens ziemlich stark waren.

In allen Theilen stimmen diese Reactionserscheinungen nicht mit den

von Gundelach und Strecker erhaltenen überein, allein sie zeigen auf das bestimmteste, daß die Zusammensetzung der angewendeten Gallen eine verschiedene ist.

Der Hauptbestandtheil der Galle, wohl ohne Zweifel eine Säure, ist sich bei allen Gallen sehr ähnlich, die Menge der Elementarbestandtheile ist nahebei wohl auch dieselbe, wenigstens der Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoffgehalt, daß aber die Gruppirung der Atome eine verschiedene ist, zeigt das abweichende Verhalten der Säuren und Salzlösungen gegen die Gallen, welche nach demselben Verfahren gereinigt worden sind.

Will man aber annehmen, daß durch dieses Reinigungsverfahren selbst, durch die Behandlung mit Alkohol, Äther und so weiter, eine Zersetzung an Galle bereits stattgefunden habe, so bleibt sich die Sachlage immer gleich, denn es muß dann, bei gleicher Behandlung, eine verschiedene Zersetzung eingetreten sein.

Zu Anfang des Jahres 1848 machte Strecker auch wirklich eine Arbeit bekannt, in welcher er nachwies, daß die Ochsengalle zwar der Schweinsgalle ähnlich, aber nicht gleich sei.

Verdeil hatte schon früher (1846) eine Methode angegeben, wie kristallisirte Galle von Plattner leichter und namentlich vom Kochsalze frei erhalten wird, und auch Plattner gab später ein verbessertes Verfahren an.

Nach einem ähnlichen Verfahren stellte nun Strecker kristallisirte Galle dar, und aus dieser, durch verdünnte Schwefelsäure, einen andern kristallinischen Körper, der alle Eigenschaften von Gmelin's Cholsäure besaß und von Strecker auch für solche erkannt wurde, und ferner eine weitere Substanz, die er Paracholsäure nennt. Beide Stoffe zeigen aber wenig Unterschiede, nur ist die Paracholsäure in Wasser nicht löslich, und da auch ihre Zusammensetzung ebenfalls eine gleiche ist, so nahm Strecker beide Säuren als Modification einer und derselben Substanz.

Die Cholsäure wird von Strecker als bereits fertig gebildet in der Ochsengalle angenommen.

Cholsäure und Paracholsäure zeigen, mit Schwefelsäure und Zucker behandelt, die von Pettenkofer angegebene rothe Färbung, und Strecker fand, daß Essigsäure die Stelle des Zuckers hiebei vertreten kann.

Beide Säuren sind schwefelfrei. Als Mittel einer großen Anzahl von Analysen wurde für beide gefunden:

Kohlenstoff	67,13
Wasserstoff	9,31
Stickstoff	2,98
Sauerstoff	20,58
	100,00.

Der von Berzelius Cholsäure genannte Körper ist nicht identisch mit dem von Strecker gefundenen.

Alle Gallen, sagt Strecker, enthalten ein Gemenge einer stickstoffhaltigen, aber schwefelfreien Säure, und eine Säure, die stickstoffhaltig und zugleich schwefelhaltig ist. Bei ein und derselben Thierklasse bleibt sich die relative Menge beider Säuren ziemlich gleich, aber sie ist höchst abweichend bei den verschiedenen Thierklassen, und fällt besonders in die Augen durch den variirenden Schwefelgehalt der verschiedenen Gallen.

Ich füge hier den Schwefelgehalt einiger Gallen bei:

In der Galle der Boa annaconda fand Schlieper Schwefel: 6,31, 6,00 und 6,38 p. Ct.

Bensch erhielt folgende Zahlen:

	Schwefel für die ganze Galle berechnet.
Kalbsgalle	5,62
Hammelgalle	6,46
Ziegengalle	5,99
Schweinsgalle	0,32
Bärengalle	5,75
Hundegalle	6,21
Wolfsgalle	5,03
Fuchsgalle	5,96
Hühnergalle	5,57
Fischgalle	6,46.

Die schwefelhaltige Säure nennt Strecker Choleinsäure. In einer späteren Abhandlung bestätigt er seine früheren Untersuchungen und bethätigt seine Ansicht durch das Studium der Zersetzungsproducte der Galle.

Es würde zu weit führen, diese Arbeit Strecker's hier im Auszuge wieder geben zu wollen, da es blos in meiner Absicht lag, die verschiedenen Ansichten in Betreff der Galle zusammenzustellen.

Die Literatur über die Zersetzungsproducte der Galle ist aber

fast eine unendliche zu nennen, und schon deswegen verwirrt genug, weil mehrere Chemiker eineStheils Stoffe für Zersetzungsproducte nehmen, welche von anderen als in der Galle präexistirend angenommen werden, und ferner deswegen, weil man nicht selten der schon vorhandenen Namen sich bediente, um Körper mit denselben zu bezeichnen, welche sich ganz anders verhalten, als der zuerst so bezeichnete.

Des Baues der Leber in Bezug auf ihr Gewebe habe ich im Eingange Erwähnung gethan. Daß die Galle durch die Leber abgesondert wird, ist keinem Zweifel unterworfen, es ist mir indessen nicht gelungen, im Gewebe der Leber, befreit von den mit freiem Auge sichtbaren Gallengängen, Galle nachzuweisen, so daß es fast scheint, als *trete erst in den großen Gallengängen die secernirte Flüssigkeit mit den Eigenschaften zusammen, die der Galle zukommen.*

Ich habe Versuche angestellt mit der Leber des Menschen, und ebenso mit Ochsenleber und Schweinsleber, aber überall ein gleiches negatives Resultat erhalten. Es wurde die Leber so sorgfältig als möglich mit dem Messer von allen Gallengängen befreit, in kleine Stückchen zerschnitten und mit Wasser ausgezogen. Man mag die Galle betrachten als was man will, so muß sie, wenn sie wirklich in der Leber enthalten ist, sich in diesem Auszuge befinden, da sie an und für sich, als Galle, stets in Wasser löslich ist. Wie ich schon oben angegeben habe, ist die so erhaltene Flüssigkeit gelblich und wird nach längerem Stehen von der Oberfläche abwärts grünlich und opalisirend. Ein eigener Farbstoff ist also jedenfalls anwesend. Aber es ist noch nicht der eigentliche Farbstoff der Galle, denn obgleich durch Baryt gefällt wird, ist doch der Farbstoff durch Alkalien so wenig wie durch Alkohol auszuziehen, und auch selbst in der concentrirteren Flüssigkeit ist mit Salpetersäure die bekannte Färbung des Gallenfarbstoffs durchaus nicht nachzuweisen.

Wird der Auszug abgedampft oder bis zur Syrupconsistenz eingemengt, so erhält man eine braune klebrige Masse; zieht man mit Alkohol aus, so muß jetzt die Galle im alkoholischen Auszuge befindlich sein. Aber diese Flüssigkeit mit Zucker und Schwefelsäure behandelt, zeigt keine Spur von rother Färbung. Die extractiven Materien aber, die im Weingeiste sich gelöst befinden, verhindern die Reaction nicht, und setzt man dieser Alkohollösung nur eine ganz kleine Menge Galle zu und darauf Schwefelsäure und Zucker, so tritt sogleich Reaction ein.

Immer aber sind hier jedenfalls zu viele fremde Stoffe anwesend. Ich behandelte daher den im Wasserbade concentrirten alkoholischen Auszug der Leber mit Äther. Wie bei den extractiven Materien erwähnt wurde, entsteht hier sogleich eine starke weiße Trübung, welche sich nach Verlauf einiger Stunden zu einer syrupartigen hellgelben Substanz vereinigt und

zu Boden fällt. So ziemlich nach allen über die Galle entwickelten Theorieen muß, wenn Galle in der Leber ist, der Hauptbestandtheil derselben sich in diesem durch Äther gefällten Niederschlage befinden.

Indessen gab derselbe, mit Schwefelsäure und Zucker behandelt, und eben so mit Essigsäure, keine Spur von rother Färbung. Kohlensaures Natron war hingegen in der Asche nachzuweisen, doch fand ich eigenthümlicherweise auch in einigen Fällen bei der Ochsenleber in der Asche dieses Niederschlages keine Kohlensäure, welches um so sonderbarer ist, indem sich in dieser Substanz ein großer Theil der milchsauren Salze befinden muß. Schwefelsaure Salze fanden sich oft, jedoch nicht immer in dieser Asche. Wenn aber die Substanz mit Kali und Salpeter gelöst wurde, zeigte sich in der angesäuerten Lösung auf Zusatz von einem Barytsalze, Schwefelsäure und wenn die Menge der Schwefelsäure in dem einfach gelösten Salzgemenge und der mit Kali und Salpeter behandelten Substanz verglichen wurde, fand sich stets mehr Schwefelsäure in der letzteren. Dies scheint jedenfalls anzuzeigen, daß die Bildung eines schwefelhaltigen Gallenbestandtheils bereits begonnen hat, aber er tritt noch nicht mit allen den Eigenschaften auf, die er in der wirklichen Galle zeigt.

Ich habe ferner gesucht, mehrere der Stoffe, welche man theils als wirkliche Bestandtheile der Galle, theils als Zersetzungsproducte derselben angesehen hat, aus der Leber darzustellen. So die Fellinsäure, die Cholinsäure und das Bilin von Berzelius, indem ich die Möglichkeit annahm, daß, im Falle jene Theorieen richtig, vielleicht einzelne dieser Bestandtheile in der Leber schon fertig gebildet, erst mit den vollständigen Eigenschaften der Galle in der Gallenblase oder den Hauptgallengängen auftreten könnten, aber ich erhielt überall ein direct negatives Resultat, wenn ich auch mit großen Mengen Leber arbeitete, und ich übergehe daher die Beschreibung dieser Versuche.

Es ist mir also nicht gelungen, Galle in der Leber aufzufinden, das heißt einen Körper, welcher die physikalischen Eigenschaften der Galle hat und welcher die allgemein anerkannte Reaction mit Schwefelsäure und Zucker zeigt, durch welche sich auch kleine Mengen Galle in anderen Flüssigkeiten nachweisen lassen.

Ich muß indeß hiebei bemerken, daß man diese Reaction erhält, wenn man ganz feine Durchschnitte irgend einer Leber mit Schwefelsäure und Zucker behandelt; unter dem Mikroskope kann man dann deutlich die sich mehr oder weniger über die Schnittfläche verbreitende rothe Färbung beobachten. Obgleich diese von mir oft wahrgenommene Erscheinung direct dem zu widersprechen scheint, was ich so eben über das Nichtauffinden von Galle in der Leber gesagt habe, führe ich es doch absichtlich hier an. Vielleicht gelingt es einem geschickteren Chemiker mit Sicherheit Galle im Lebergewebe nachzuweisen.

Meines Wissens haben sich mit diesem noch wenige Chemiker beschäf-

tigt, wohl deswegen, weil die Anwesenheit fertig gebildeter Galle in der Leber außer allem Zweifel zu sein schien.

Kemp *) hat sich, so viel mir bekannt ist, allein mit dieser Frage beschäftigt. Er führt eine Angabe von J. Müller an, welcher sagt, daß die aus der Leber fließende Galle heller sei, als die in der Gallenblase, und letztere mehr Schleim habe. — Nach den Versuchen von Kemp war die aus den kleineren Zweigen der Canäle ausgezogene und von Eiweiß befreite Flüssigkeit gelblich, hatte aber dennoch nicht den bitteren Geschmack der Galle. Zur Trockene gebracht und mit Alkohol ausgezogen, fand er im Rückstande nicht den Hauptbestandtheil des Gallenblasenschleims, phosphorsauren Kalk, sondern Kohlen-Natron mit einer organischen Säure verbunden, welches beim Einäschern als kohlensauer zurückblieb.

Im Alkoholauszuge fand er nach dem Verbrennen ebenfalls kohlensaures Natron.

Kemp sagt, daß wahrscheinlich die Galle in der Gallenblase durch den Schleim eine Veränderung erleide, und dies scheint, wie ich glaube, ebenfalls darauf hinzudeuten, was ich eben ausgesprochen habe, daß nämlich erst in der Gallenblase selbst das Secret vollständig mit allen Eigenschaften auftritt, die man bisher an demselben beobachtet hat

Bestimmung der Galle.

Daß über den Zweck der Galle in physiologischer Beziehung fast nicht weniger Theorieen aufgestellt worden sind, als über ihre chemische Zusammensetzung, läßt sich leicht denken.

Die Art und Weise, wie die Galle in das Duodenum gelangt, ist bekanntlich die, daß, sobald der Speisebrei in dasselbe tritt und mithin ausdehnt, die vor dem Gallengange gelegene Falte ausgezogen und der Galle der freie Eintritt hiedurch gestattet ist.

Aber zu gleicher Zeit und durch einen ganz ähnlichen Vorgang ergießt sich auch der Bauchspeichel in das Duodenum und mischt sich ebenfalls mit dem Speisebrei. Der Pancreasflüssigkeit ist aber im Verhältniß zu den Untersuchungen über die Galle nur sehr wenige Aufmerksamkeit geschenkt worden, und es wäre wohl möglich, daß ein genaues Studium dieser Flüssigkeit bedeutend mitwirken könnte zum Verständniß der Gallenfunctionen.

Ich will indessen hierauf nicht weiter eingehen, und so ge-

---

*) Buchner's Repertorium für die Pharmacie. Reihe II. B. 32. p. 32.

drängt als möglich einige der Theorieen anführen, die zu verschiedenen Zeiten von Gelehrten aufgestellt worden sind, um den Zweck oder den Nutzen der Galle zu erklären.

Es ist natürlich, daß die herrschende Ansicht über die Zusammensetzung der Galle sowohl, als die allgemeine Richtung, welche die Wissenschaft hatte, auf diese Ansichten bedeutenden Einfluß haben müssen.

Boerhave glaubte, daß durch das Alkali der Galle die freie Säure des Speisebreies neutralisirt werde.

Nach Haller sollten die fetten Bestandtheile des Chymus aufgelöst, und mit dem Alkali der Galle eine Art Emulsion hervorgebracht werden.

Englesfield Smith glaubte, daß die Galle in den Magen steige und dort die Auflösung der Speisen bedinge.

Da die Galle von Chymus getrübt wird, so stellten Autenrieth und Werner die Ansicht auf, daß durch die Säure des Chymus und das Alkali der Galle eine gegenseitige Neutralisirung stattfinde und in Folge dessen Chylus abgeschieden werde.

Indessen wiesen Tiedemann und Gmelin nach, daß diese Trübung blos aus gefälltem Gallenschleim bestehe, und hielten die Einwirkung der Galle auf den Speisebrei für nicht nöthig zur Bildung von Chylus.

Als sie bei Hunden den Gallengang unterbanden, und mithin den Zutritt der Galle zum Speisebrei verhinderten, fanden sie den Chylus vollkommen normal zusammengesetzt.

Indessen war der Chylus von Thieren, die lange gefastet hatten, ebenfalls von normaler Beschaffenheit. Da aber die Nahrungsmittel jedenfalls nöthig sind, wenn Chylus erzeugt werden soll, so scheint daraus hervorzugehen, daß eine gewisse Zeit hindurch noch Chylus von den hiezu bestimmten Gefäßen aufgesogen wird, der nicht von dem Speisebrei abgeleitet werden kann, sondern eine andere Quelle haben muß. Es kann also nicht behauptet werden, daß die Galle unwesentlich für die Bereitung des Chylus ist, da auch ohne den zweifellos nöthigen Chymus doch noch Chylus bereitet werden kann.

Tiedemann hält die Galle für ein Excret, vorzugsweise bestimmt, kohlenstoffreiche Substanzen aus dem Blute abzuscheiden, ähnlich wie die Lungen, und was hiefür einestheils spricht, ist, daß beim Fötus eine große Leber und fertig gebildete Galle

gefunden wird, während keine Verdauung im Fötusleben stattfindet.

Berzelius fällt eigentlich kein directes Urtheil über die Functionen der Galle, doch sagt er, daß sie im Darmcanal zersetzt werde, und daß man einen Theil der Zersetzungsproducte oder Bestandtheile der Galle in den Excrementen wieder finde. Er fügt bei, daß es möglich sei, daß die Galle im Darmcanal verändert, zum Theil in die im Organismus circulirenden Flüssigkeiten übergehe, während ein anderer Theil derselben mit den Excrementen ausgeleert werde, so daß sie zum Theil Secret, zum Theil aber auch Excret sein kann.

Daß die Galle wirklich für die Verdauung nöthig sei, scheint durch die Versuche, welche Schwann an Hunden angestellt hat, sich zu bestätigen. Er unterband den Gallengang und öffnete die Gallenblase und nähte dieselbe dergestalt in eine in der Bauchwand gemachten Öffnung fest, daß die Galle stets nach Außen hin abfließen konnte. Hiedurch war zwar der Eintritt der Galle in das Duodenum gehindert, aber die Gallenbildung selbst bestand fort, und es traten wenigstens nicht jene Störungen ein, welche beim bloßen Unterbinden des Gallenganges stattfinden mußten, zum Beispiel Bersten der Gallenblase und Erguß der Galle in die Bauchhöhle, oder Rücktritt der Galle.

Einer der so behandelten Hunde lebte 80 Tage, ein anderer 64. Es scheint also, daß die Thiere nicht in Folge der Operation, sondern wirklich deswegen erlagen, weil keine Galle zur Modification des Stoffwechsels abgesondert werden konnte.

In den meisten Fällen starben die Hunde in der zweiten oder dritten Woche, und dem Tode ging voraus eine allgemeine Muskelschwäche und Abmagerung, und zu gleicher Zeit fielen die Haare aus.

Plattner hat, im Gegensatz zu mehreren anderen Chemikern, welche der Galle auflösende und die Verdauung befördernde Eigenschaften beilegen, die Ansicht, daß der Eintritt der Galle in das Duodenum die Verdauung aufhalte.

Der Anfang der Verdauung im Magen ist nicht blos ein Erweichen oder Auflösen der eingenommenen Speisen, sondern eine wirkliche Zersetzung. Diese wird eingeleitet durch den sauren Magensaft und durch das Pepsin. Die allzusaftige Zersetzung wird aber durch den Zutritt der Galle gehemmt, indem sie eines-

theils das Pepsin unwirksam macht, andererseits aber sich mit den schon gelösten und in Zersetzung begriffenen Nahrungsstoffen verbindet. Die Magensaftsäure verbindet sich mit dem Natron der Galle, aber die hiedurch frei gewordene Fellinsäure der Galle verbindet sich mit den verschiedenen Proteinsubstanzen. Diese Verbindungen, die Plattner angestellt hat, zersetzen sich aber viel schwieriger, als die Proteinsubstanzen für sich, und würden oft solche Verbindungen erzeugt, so würden in Folge der rasch fortschreitenden Umsetzung die Speisen einen großen Theil ihrer nährenden Eigenschaften verlieren.

Liebig endlich stellt auf, daß die Galle vorzugsweise zur Respiration dient. Die Galle wird aus dem venösen Blute bereitet, und es wird auf diese Weise ein Theil der Substanzen, welche durch den Stoffwechsel gewissermaßen schon verbraucht sind, aufs Neue brauchbar für eine neue Umsetzung der Gebilde gemacht, indem das venöse Blut in der Leber zu Galle umgewandelt wird. Die Hauptbestandtheile der Galle sind Producte der Umsetzung des Blutes und der organischen Gebilde; sie werden als Galle in der Art verwendet, daß die kohlenstoffreiche Partie zum Respirationsprozesse dient, während das Natron ebenfalls nochmals in den Körper übergeht. Dies wird dadurch nachgewiesen, daß in den Excrementen beim Einäschern kein kohlensaures Natron gefunden wird, während beim Einäschern der Galle dieses Salz zurückbleibt *).

---

*) Liebig bemerkt bei Entwicklung dieser Ansicht in der neuesten Ausgabe seiner Thierphysiologie, daß Galle selbst bei Enthaltung aller Speise dennoch abgeschieden werde, und daß die Gallenblase beim Verhungerten immer straff und voll gefunden werde. Ich habe dies in dem harten Winter, der im Anfange dieses Decenniums eingetreten war, auf eine auffallende Weise bestätigt gefunden. Ich hielt mich in jener Zeit auf dem Lande auf und fast täglich wurden mir Vögel gebracht, welche der Kälte, vorzugsweise aber dem Hunger erlegen waren, indem durch die ungewöhnlich starke Schneedecke viele Individuen durchaus keine Nahrung mehr finden konnten. Bei allen diesen Thieren fanden sich keine sichtbare Fettablagerungen mehr, ausgenommen nur das Herz und in den Augenhöhlen, und im Muskelfleische selbst, welches aber, wenn man so sagen darf, auf ein Minimum reducirt war, woran nur Spuren Fett nachzuweisen. Die Gallenblasen waren aber alle mit jener schön grünen Galle, welche bei den meisten

Über die Eigenschaften des venösen Blutes, aus welchem die Galle bereitet wird, über das Pfortaderblut, hat Schmid eine ausführliche und vortreffliche Arbeit in einer gekrönten Preisschrift geliefert. Die Schrift selbst ist zu umfangreich, um auch nur einen gedrängten Auszug zu gestatten; ich will daher nur einige der Hauptresultate erwähnen, welche Schmid gefunden hat.

Das Pfortaderblut nüchterner Thiere zeigt einen größeren Wassergehalt, als das Jugularvenenblut derselben Thiere.

Er fand bei nüchternen Pferden im Mittel von drei Versuchen:

	feste Theile.			Wasser.
Jugularvenenblut . .	18,02	—	—	81,98
Pfortaderblut . . .	15,98	—	—	84,02

bei stark gefütterten Pferden:

	feste Theile.			Wasser.
Jugularvenenblut . .	19,64	—	—	80,26
Pfortaderblut . . .	21,59	—	—	78,41

bei nüchternen Hunden, Mittel von drei Versuchen:

	feste Theile.			Wasser.
Jugularvenenblut . .	15,40	—	—	84,60
Pfortaderblut . . .	14,01	—	—	85,99

bei stark gefütterten Hunden, Mittel von drei Versuchen:

	feste Theile.			Wasser.
Jugularvenenblut . .	16,85	—	—	83,15
Pfortaderblut . . .	17,74	—	—	82,26

Im Pfortaderblute ist also ein Überwiegen des Wassergehalts im nüchternen Zustande, während im Jugularvenenblut in demselben Zustande ein Überwiegen der festen Bestandtheile stattfindet.

Bei gut gefütterten Pferden aber findet sich ein größerer Gehalt an festen Theilen im Pfortaderblute, und im Jugularvenenblute ein Überwiegen des Wassers.

Auch der Faserstoff ist bei beiden Blutarten verschieden. Der des Pfortaderblutes ist eine »schmierige, schleimartige, fettklumpige Masse«, während jener der Jugularvene normal erscheint. Auch

---

Vögeln getroffen wird, zum Zerbersten angefüllt. Die Galle wurde also abgesondert, so lange überhaupt der Blutumlauf noch stattfand, aber ihr Ausfluß in das Duodenum war verhindert, da derselbe blos durch die Ausdehnung des letzteren, beim Eintritte des Speisebreies, bewirkt wird.

die Menge des Fibrins überhaupt erscheint geringer im Pfortaderblute, als im Jugularvenenblute, und das erstere coagulirt, eben wahrscheinlich in Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit des Faserstoffes, nur unvollkommen, zugleich ist derselbe in Salpeterwasser sehr leicht löslich, gegen Kali und concentrirte Salzsäure verhält er sich wie anderer Faserstoff.

Der Faserstoff des Pfortaderblutes hat ferner, sowohl bei nüchternen, als wohlgefütterten Thieren einen größeren Fettgehalt als jener des Jugularvenenblutes. Schmid fand einen Mehrgehalt von 3,68 p. Ct.

Das Fett des Faserstoffes aus dem Pfortaderblute selbst ist von jenem des Jugularvenenblutes verschieden. Das erstere ist schmutzig braun, amorph, das zweite blaßgelb, kristallinisch.

Die Menge des Cruors im Pfortaderblute übertrifft sowohl bei nüchternen, als auch bei gut gefütterten Thieren jene des Jugularvenenblutes; bei nüchternen Thieren 1,53 p. Ct., bei stark gefütterten 3,35 p. Ct. Eben so hat der Cruor des Pfortaderblutes mehr Fett als Jugularvenenblut, und wieder haben stark gefütterte Thiere mehr als nüchterne.

Ähnlich verhält es sich mit dem Hämatin. Mithin hat das Pfortaderblut absolut und relativ einen überwiegenden Gehalt an Cruor, und an Fett und Hämatin des Cruor, und diesen constanten Mehrgehalt an Fett hebt Schmid vorzüglich hervor.

Der Salzgehalt des Pfortaderblutes scheint bei gut gefütterten und bei hungernden Thieren ein ziemlich gleiches Verhältniß. Hingegen ist die Gesammtmasse der Salze größer, als beim Jugularvenenblute. Aber bei der letzteren Blutart überwiegen die in Wasser unlöslichen Salze, gegen das Pfortaderblut, die löslichen, während beim Pfortaderblute letztere vorherrschen, und größtentheils aus schwefelsaurem Natron bestehen.

Die Menge der extractiven Materien ist ebenfalls etwas größer beim Pfortaderblute und ihre Quantität vermehrt sich noch bei stark gefütterten Thieren.

Serum ergab sich weniger, als beim Jugularvenenblute, hingegen enthielt das Serum des Pfortaderblutes einen größeren procentischen Fettgehalt.

Das Albumin beider Blutarten verhielt sich übrigens gleich, nur war dessen Menge beim Pfortaderblute geringer.

Kohlensäure scheint mehr im Pfortaderblute, als im Jugular-

venenblute anwesend zu sein. Galle, als solche, konnte in keiner Blutart gefunden werden.

Gallensteine.

Die Gallensteine, welche am häufigsten in der Gallenblase gefunden werden, kommen aber noch vor im Leberparenchym selbst, indem sie die Wurzeln der Gallengänge ausfüllen, und ferner im Lebergange und im ductus choledochus.

Auch in der Darmhöhle und im Zwölffingerdarm sind Gallensteine gefunden worden. So meldet zum Beispeil von Jan einen Fall, wo durch den Stuhl ein taubeneigroßer Stein entleert wurde. Die Größe und Form der Gallensteine ist nun sehr verschieden. Man hat, wiewohl selten, eigroße Gallensteine gefunden, während andere kaum die Größe eines Hirsekornes erreichen. Finden sich einzelne, so haben die der Gallenblase meist eine runde oder ovale Gestalt, entweder ziemlich glatt oder mit warziger rauher Oberfläche, mehrere aber in ein und derselben Blase nehmen alle möglichen Formen an, indem sie sich gegenseitig abschleifen, und bisweilen kristallinischen Körnern ganz ähnlich werden.

Gallensteine in der Leber, die sogenannten Lebersteine, zeigen bisweilen eine korallenähnliche Gestalt, indem sie die Gallengänge mehr oder weniger ausfüllen.

Die Farbe der Gallensteine ist meist gelb, mit Wachsglanz, hell- bis dunkelbraun, oder perlmutterglänzend, doch kommen auch, wiewohl seltener, grüne und blaue vor.

Ihre Consistenz ist bisweilen erdig und die Steine sind leicht zu zerdrücken, bisweilen aber auch ziemlich fest. Viele zeigen ein concentrisches Gefüge, wie die meisten Hornsteine und kristallinische Lamellen.

Der Hauptbestandtheil der Gallensteine ist fast immer das Cholesterin, so daß vom chemischen Standpunkte aus dieser Körper als die Hauptursache der Concretion überhaupt angenommen werden darf.

Zersetzungsproducte der Galle, Farbstoff und Schleim, so wie alle erdigen Substanzen dürfen als Nebenbestandtheile betrachtet werden, als dem Cholesterin blos anhängend oder von ihm eingeschlossen.

Es sind eine große Menge Analysen von Gallensteinen aus-

geführt worden, und ich will einige derselben anführen, veröffentlicht von älteren und neueren Chemikern.

		I.	II.
Cholesterin	56 —	81,25 —	81,77
Gallenharz	8 —	3,12 —	3,83
Gallenfarbstoff	15 —	9,38 —	7,57
lösliches Albumin, Schleim, Salze	— —	— —	3,83
coagulirtes Albumin	9 —	— —	—
Gallenschleim	12 —	6,25 —	—
	100	100,00	100,00
	Glaube.	Brandes.	

	I.	II *).	III.
Trockenverlust	4,878 —	19,179 —	3,263
App.	0,588 —	6,779 —	1,578
in Wasser lösliche Stoffe, Verlust	8,210 —	10,139 —	5,014
Cholesterin	82,815 —	8,250 —	82,274
verseiftes Fett	1,499 —	2,700 —	1,113
Rückstand, unlöslich in Ammoniak	1,553 —	52,837 —	6,063
Rückstand, löslich in Ammoniak	0,457 —	1,116 —	0,695
	100,000	100,000	100,000
		Hein.	

Cholesterin	86,1
Gallenschleim	0,4
Farbstoff	0,5
Eiweiß	Spuren
Thonerde (eisenhaltig)	1,5
kohlensaure Kalkerde	1,4
Wasser	8,1
Verlust	2,0
	100,00
	Bibra.

*) Der eigenthümlich zusammengesetzte Stein № II. hatte ein specifisches Gewicht von 1,270, die Größe einer Wallnuß, eine schwarzbraune Farbe und war spröde. Die überwiegende Menge seiner Bestandtheile bestand aus Farbstoff.

Cholesterin	20,000
Gallenstoff	Spuren
phosphorsauren Kalk . . .	0,375
phosphorsauren Ammoniak, Kalkerde	0,250
Kieselsäure	0,125
Marganoxyd	0,750
Wasser	3,500
	25,000 (Gran)

Kley.

Cholesterin	96,3
leimartige Substanz mit Gallenbraun und Spur von Ammoniaksalzen und Gallensüß	2,3
Wasser	0,6
Verlust	2,8
	100,0

Reinsch *).

Das Cholesterin ist also, mit Ausnahme eines einzigen Falles, stets der bei Weitem überwiegende Bestandtheil der Gallenconcretionen.

Nur sehr selten werden erdige Concretionen in der Gallenblase gefunden, und diese verdanken ihre Entstehung offenbar einem anderen Prozesse, als die gewöhnlich vorkommenden, der Hauptmasse nach aus Cholesterin bestehenden.

Daß die Anwesenheit der Gallensteine in vielen Fällen höchst nachtheilig auf den Organismus einwirken muß, liegt klar am Tage, indem sie nicht selten den Austritt der Galle in den Zwölffingerdarm verhindern und auch außerdem die Gallenwege in der Art reizen, daß Leber- und Bauchfellentzündungen eintreten können.

Auf welche Weise die abnorme Bildung des Cholesterins vom chemischen Gesichtspunkte aus zu erklären ist, ist noch nicht festgestellt; sie kommt aber häufig zusammen mit excedirender Fettbildung vor, und der Genuß von sauren Weinen und fetten Speisen scheint sie zu begünstigen. Das höhere Alter scheint ebenfalls

*) Dies ist der oben erwähnte durch den After abgegangene Gallenstein.

der Gallensteinbildung überhaupt günstiger zu sein, und eben so tritt sie nach mehrfachen Beobachtungen häufiger beim weiblichen Geschlechte, als beim männlichen auf. So fand Heyfelder unter 40 Individuen mit Gallensteinen nur dreimal solche bei Männern. Die übrigen waren Weiber von 32 bis 70 Jahren.

Bei Individuen, welche dem Sumpffieber in Griechenland erlagen, fand Landerer eine auffallende Vermehrung des Cholesterins in der Galle, so daß mehrere dieser Gallen dickflüssig waren und sich das Cholesterin in größeren Mengen abpressen ließ. Es erscheinen mithin diese Fieber der Gallensteinbildung jedenfalls sehr günstig.

Gallensteine bei Thieren kommen ebenfalls vor; sie haben bisweilen eine ähnliche Zusammensetzung wie die menschlichen.

So fand Landerer den Gallenstein eines Kameels, der die Größe einer Wallnuß hatte, neben einem Antheile einer in Wasser löslichen bitteren Substanz, fast größtentheils aus Cholesterin bestehend.

In dem Gallensteine eines Schafes fand er in 12 Gran:

Cholesterin	7
Schleim	2
Harz und Farbstoff	2
Kalksalze, meist phosphorsauren Kalk .	1
	12.

Die Gallensteine der Ochsen hingegen bestehen vorzugsweise aus Gallenfarbstoff mit zersetzter Galle und haben nur wenig Cholesterin.

In den Bezoaren hat man zwei neue Säuren gefunden, die Bezoarsäure (Lipowitz, Merklein, Wöhler) und die Lithofellinsäure (Göbel). Indessen ist es, wie ich glaube, nicht sicher erwiesen, daß Concretionen, welche man Bezoare nennt, wirklich alle aus der Gallenblase eines Thieres stammen.

In den Gallengängen einer Lucanus-Art hat Aubé Concretionen von einigen Millimeter Dicke entdeckt, welche aber vorzugsweise aus Harnsäure bestanden. Da aber die Gallengänge bei diesen Insecten weit unten in den Darmcanal münden, so glaubt Audouin, daß sie zugleich zur Ablösung des dem Harne entsprechenden Excretes bei den Insecten bestimmt seien.

Analysen der Leber.

Menschenlebern.

Leber mit normalem Gewebe.

	1. Junger gesunder Mann, in Folge eines Sturzes plötzlich gestorben.			2. Leber eines Irren, Krankheit unbekannt.
Proteinsubstanz	9,44	—	—	9,69
lösliches Eiweiß . . .	2,40	—	—	1,65
Glutin	3,37	—	—	3,99
extractive Materien . .	6,07	—	—	2,78
Fett	2,50	—	—	3,65
Wasser	76,17	—	—	78,24
	100,00			100,00.

1. Für 100,0 Asche 3,99 p. Ct.
2. » 100,0 » 5,25 p. Ct.

	1.			2.
Chlornatrium	2,1	—	—	Spur
schwefelsaures Alkali . .	Spur	—	—	—
phosphorsaures Alkali . .	82,2	—	—	78,0
phosphorsaure Kalkerde, wenig Kalkerde, Kieselerde und Eisen . . .	15,7	—	—	22,0
	100,0			100,0.

11*

	3. Mann von 36 Jahren, Ruhr.			4. Weib von ? Jahren, in Folge eines Carbunkels.
Proteinsubstanz	14,24	—	—	11,24
lösliches Eiweiß . . .	2,48	—	—	2,67
Glutin	4,73	—	—	5,82
extractive Materie . . .	4,51	—	—	5,02
Fett	2,24	—	—	2,53
Wasser	71,80	—	—	72,72
	100,00			100,00.

3. Asche für 100,0 trockene Substanz 4,37 p. Ct.
4. » » 100,0 » » 5,30 p. Ct.

	3.			4.
Chlornatrium	2,3	—	—	Spur
schwefelsaures Alkali . .	Spur	—	—	0,9
phosphorsaures Alkali .	73,4	—	—	70,5
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen . . .	24,3	—	—	28,6
	100,0			100,0.

	5. Frau von 60 Jahren, allgemeine Hydrops.			6. Frau wegen Elephantiasis amputirt und 14 Tage nach der Operation gestorben.
Proteinsubstanz	12,53	—	—	10,18
lösliches Eiweiß . . .	2,22	—	—	2,99
Glutin	3,25	—	—	2,67
extractive Materien . .	2,51	—	—	4,57
Fett	2,84	—	—	3,28
Wasser	76,65	—	—	76,31
	100,00			100,00.

5. Asche für 100,0 trockene Substanz 5,02 p. Ct.
6. » » 100,0 » » 5,16 p. Ct.

	5.			6.
Chlornatrium	1,0	—	—	1,1
phosphorsaures Alkali. .	70,4	—	—	66,01
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen . . .	28,6	—	—	32,99
	100,0			100,00.

Die Asche von 5 enthält Spuren von Kupfer.

	7. Mann von 36 Jahren, Febris typhodes.			8. Mann von 25 Jahren, desgleichen.
Proteinsubstanz	11,40	—	—	11,29
lösliches Eiweiß	3,39	—	—	2,24
Glutin	4,05	—	—	3,68
extractive Materien	4,56	—	—	3,08
Fett	2,09	—	—	2,96
Wasser	74,51	—	—	76,75
	100,00			100,00.

7. Asche für 100,0 trockene Substanz 4,42.
8. » » 100,0 » » 3,07.

	7.			8.
Chlornatrium	Spur	—	—	kaum bemerkbare Spur
schwefelsaures Alkali	—	—	—	
phosphorsaures Alkali	72,6	—	—	72,7
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	27,4	—	—	27,2
	100,0			100,0.

	9. Mann von 36 Jahren, Febris typhodes.			10. Junger Mensch von 18 Jahren desgleichen.
Proteinsubstanz	10,20	—	—	9,08
lösliches Eiweiß	2,63	—	—	2,72
Glutin	4,05	—	—	5,53
extractive Materie	4,57	—	—	2,31
Fett	3,37	—	—	1,82
Wasser	75,18	—	—	78,54
	100,00			100,00.

9. Asche für 100,00 trockene Substanz 5,09.
10. » » 100,00 » » 3,09.

	9.			10.
Chlornatrium	17,5	—	—	2,1
schwefelsaures Alkali	13,3	—	—	—
phosphorsaures Alkali	31,7	—	—	76,7
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	37,5	—	—	21,2
	100,0			100,0.

Die Asche von 9 enthielt etwas Kupfer.

	11. Junger Mann von 25 Jahren, Febris typhodes.			12. Weib, desgleichen.
Proteinsubstanz	12,77	—	—	11,62
lösliches Eiweiß	3,57	—	—	3,01
Glutin	2,70	—	—	2,50
extractive Materien . . .	2,95	—	—	3,21
Fett	2,38	—	—	2,22
Wasser	75,63	—	—	77,44
	100,00			100,00.

11. Asche für 100,00 trockene Substanz 4,70.
12. » » 100,00 » » 5,03.

	11.			12.
Chlornatrium	1,2	—	—	2,2
schwefelsaures Alkali . .	10,4	—	—	3,8
phosphorsaures Alkali .	75,3	—	—	74,0
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen . .	13,1	—	—	20,0
	100,0			100,0.

Anormale Lebern *).

	13. Frau von 64 Jahren, Dislocation der Leber.			14. Frau von 91 Jahren, Marasmus senilis; die Leber erweicht, sehr dehnbar und blutreich.
Proteinsubstanz	6,44	—	—	11,97
lösliches Eiweiß	3,50	—	—	4,08
Glutin	6,15	—	—	3,46
extractive Materien . . .	6,17	—	—	5,20
Fett	5,57	—	—	2,14
Wasser	72,17	—	—	73,15
	100,00			100,00.

13. Asche für 100,0 trockene Substanz 6,40.
14. » » 100,0 » » 4,28.

*) Ich habe hier bei den »anormalen« Lebern jene angegeben, welche sich entweder durch ihre chemischen Bestandtheile, meist geringeren Protein- und größeren Fettgehalt, theils schon durch mit freiem Auge erkennbare Structurveränderungen als wirklich anormal ergeben.

	13.	14.
Chlornatrium	Spur	6,2
schwefelsaures Alkali	—	1,3
phosphorsaures Alkali	74,07	67,5
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	25,93	25,0
	100,00	100,0.

	15. Frau von 79 Jahren, Marasmus senilis; die Leber sehr blutreich.	16. Mann von 81 Jahren, Marasmus senilis.
Proteinsubstanz	4,26	3,88
lösliches Eiweiß	6,29	5,27
Glutin	3,35	3,90
extractive Materien	5,12	5,21
Fett	3,91	4,10
Wasser	77,07	77,64
	100,00	100,00.

15. Asche für 100,00 trockene Substanz 5,91.
16. » » 100,00 » » 6,00.

	15.	16.
Chlornatrium	Spur	3,5
schwefelsaures Alkali	4,8	3,0
phosphorsaures Alkali	69,4	70,8
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	25,8	22,7
	100,0	100,0.

	17. Mädchen von 22 Jahren, Febris typhodes.	18. Mann, Alter unbekannt, desgleichen.
Proteinsubstanz	9,12	7,53
lösliches Eiweiß	2,44	1,98
Glutin	3,51	4,04
extractive Materien	7,36	6,07
Fett	9,84	10,87
Wasser	67,73	69,51
	100,00	100,00.

17. Asche für 100,00 trockene Substanz 3,75.
18. Wurde nicht untersucht.

	17.
Chlornatrium	20,7
schwefelsaures Alkali	Spur
phosphorsaures Alkali . . .	41,8
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Spur Kupfer, Eisen . .	37,5
	100,0.

	19. Mann von 39 Jahren, Peritonitis.			20. Mann von 22 Jahren, Phthisis tuberc.; die rechte Lunge durchaus mit Tuberkeln infiltrirt, die linke gänzlich zerstört.
Proteinsubstanz	7,13	—	—	8,80
lösliches Eiweiß . . .	2,67	—	—	2,87
Glutin	5,08	—	—	2,68
extractive Materien . .	4,13	—	—	5,30
Fett	5,42	—	—	1,80
Wasser	75,57	—	—	78,55
	100,00			100,00.

19. Asche für 100,00 trockene Substanz 4,30.
20. » » 100,00 » » 5,87.

	19.			20.
Chlornatrium	Spur	—	—	1,1
phosphorsaures Alkali .	78,4	—	—	70,0
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen . . .	21,6	—	—	28,9
	100,0			100,0.

	21. Weib von 38 Jahren, Brustwassersucht; Muskatnußleber.			22. Mann, Phthisis pulmonalis.
Protein	6,19	—	—	8,78
lösliches Eiweiß	3,44	—	—	1,38
Glutin	3,62	—	—	4,30
extractive Materie . . .	2,17	—	—	2,81
Fett	2,50	—	—	10,33
Wasser	82,08	—	—	72,40
	100,00			100,00.

21. Asche für 100,0 trockene Substanz 2,30.
22. Die Asche konnte nicht untersucht werden.

Chlornatrium	1,00
phosphorsaures Alkali . . .	23,25
phosphorsaure Erden, Kieselerde Eisen	75,75
	100,00.

	23. Junger Mensch von 18 Jahren, Phthisis tuberc.; Muskatnußleber.			24. Mann von 24 Jahren, desgleichen.
Proteinsubstanz	6,35	—	—	6,12
lösliches Eiweiß . . .	2,82	—	—	2,08
Glutin	2,96	—	—	7,17
extractive Materien . .	5,14	—	—	6,03
Fett	4,68	—	—	4,62
Wasser	78,05	—	—	73,98
	100,00			100,00.

23. Asche für 100,0 trockene Substanz 4,26.
24. » » 100,0 » » 3,26.

	23.			24.
Chlornatrium	9,1	—	—	Spuren
schwefelsaures Alkali . .	1,8	—	—	(Spuren)
phosphorsaures Alkali . .	36,8	—	—	51,4
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen . . .	52,3	—	—	48,6
	100,0			100,0.

25.

Weib von 26 Jahren. Phthisis pulmon., zuletzt allgemeine Hydrops. Die Gallenblase dieses Individuums enthielt zwei Gallensteine von der Größe einer kleinen Nuß, von denen der eine am ductus choledochus, der andere am entgegengesetzten Ende der Gallenblase fast mit der letzteren verwachsen war. Die Steine waren weiß, maulbeerartig und bestanden fast aus reinem Cholesterin.

Die Gallenblase selbst war blendend weiß und mit einer klaren und farblosen Flüssigkeit gefüllt, welche durch Säuren nicht niederzuschlagen war und mit Schwefelsäure und Zucker (Petten-

kofer's Probe) keine rothe Färbung gab. Sie enthielt keine Spur von Galle, sondern blos viel Schleim, etwas dem Fleischertract ähnliche extractive Materie und Wasser, aber kein Albumin.

Es wurden von dieser Leber zwei Parthien untersucht,

a. vom rechten Leberlappen sehr mürbe und leicht zerreißlich,

b. vom linken Leberlappen scheinbar ganz normal.

	a.			*b.*
Proteinsubstanz	6,50	—	—	7,30
lösliches Eiweiß . . .	1,37	—	—	1,50
Glutin	6,46	—	—	6,14
extractive Materien . .	6,17	—	—	6,31
Fett	5,27	—	—	4,07
Wasser	74,23	—	—	74,68
	100,00			100,00.

	a.		*b.*
Asche für 100,00 trockne Substanz	4,30	—	4,07.
Chlornatrium	1,2	—	1,3
phosphorsaures Alkali . . .	74,1	—	72,9
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	24,7	—	25,8
	100,0		100,0.

	26. Weib von 29 Jahren, Phthisis pulmon.; Muskatnußleber.			**27** Weib von 25 Jahren, desgleichen.
Proteinsubstanz	8,30	—	—	5,83
lösliches Eiweiß . . .	3,47	—	—	2,42
Glutin	3,54	—	—	5,57
extractive Materien . .	3,41	—	—	6,54
Fett	3,46	—	—	4,97
Wasser	77,82	—	—	74,67
	100,00			100,00.

	26.		**27.**
Asche für 100,00 trockene Substanz	5,78	—	3,76.
Chlornatrium . . . . . . } schwefelsaures Alkali . . . }	Spuren	—	Spuren
phosphorsaures Alkali . . .	70,7	—	67,9
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Spur Kupfer, Eisen	29,3	—	32,1
	100,0		100,0.

	28. Junger Mann von 24 Jahren, Phthisis tuberc.; Muskatnußleber.	29. Weib von 30 Jahren, desgleichen.
Proteinsubstanz	9,01	8,09
lösliches Eiweiß	2,06	3,00
Glutin	4,05	3,28
extractive Materien	3,84	2,79
Fett	6,00	7,21
Wasser	75,04	75,63
	100,00	100,00.

	28.	29.
Asche für 100,0 trockene Substanz	4,03	5,22
Chlornatrium	3,1	1,1
schwefelsaures Alkali	2,3	Spur
phosphorsaures Alkali	67,9	69,9
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	26,7	29,0
	100,0	100,0.

	30. Frau von 40 und etlichen Jahren, Phthisis tuberc.; Fettleber.	31. Mann von 40 Jahren, desgleichen.
Proteinsubstanz	3,10	6,58
lösliches Eiweiß	1,38	1,83
Glutin	4,42	5,14
extractive Materien	2,65	8,40
Fett	17,42	1,08
Wasser	71,03	76,97
	100,00	100,00.

	30.	31.
Asche für 100,0 trockene Substanz	2,37	3,84
Chlornatrium	42,0	3,4
schwefelsaures Alkali	—	6,2
phosphorsaures Alkali	18,0	70,4
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	40,0	20,0
	100,0	100,0.

32.

Frau von 60 Jahren; Leber war granulirt. Bei der Section fanden sich verschiedene zum Theil schon abgelaufene Krankheitsprocesse. In der Lunge Melanose, Emphysem, Oedem. Die Nieren waren vollständig degenerirt. Im Thorax des Unterleibes Wasser. Die Untersuchung der Leber ergab:

Proteinsubstanz	10,29
lösliches Eiweiß	2,79
Glutin	1,56
extractive Materien	1,88
Fett	4,34
Wasser	79,14
	100,00.

Asche für 100,0 trockene Substanz 2,44.

Chlornatrium	36,4
phosphorsaures Alkali . .	20,7
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	42,9
	100,0.

33.

Leber, an welcher sich eine Cyste befand*).

Ein 43jähriges Weib, welches früher mehrmals an Brustentzündung gelitten hatte, kam einer Pleuritis halber ins Nürnberger Krankenhaus. Man diagnosticirte Tuberculosis und die nach dem bald darauf erfolgten Tode vorgenommene Section zeigte die Diagnose begründet, indem die mit der Rippenpleura verwachsene Lunge Tuberkeln jeder Periode enthielt.

In der Mitte der rechten Leberlappenwand, in einer kleinen Einbuchtung, wie auf Kosten des Parenchys, fand sich ferner eine

---

*) Ich habe die vorhergehenden Lebern für hinlänglich bezeichnet gehalten, wenn ich sie mit den üblichen Benennungen: Muskatnußleber, Fettleber 2c. belegte, bei der hier folgenden kann ich aber nicht umhin, einen kurzen Bericht des Sectionsbefundes beizufügen, denn obgleich es durchaus nicht im Zwecke dieser Schrift liegt, mich näher auf ähnliche Gegenstände einzulassen, konnte im gegenwärtigen Falle dies doch nicht wohl übergangen werden.

Cyste, welche mit dem benachbarten Darmstücke durch Zellgewebe zusammengewachsen war, und davon frei gemacht, dem Ansehen nach einen serös fibrösen Akephalocysten-Balg mit Hydatiden erwarten ließ.

Beim Einschneiden fand sich aber keine seröse Flüssigkeit, sondern eine kleine Menge einer honigähnlichen Materie, nach deren Austritt man auf eine weiche aber zusammenhängende, bandartige, gelbgefärbte Masse stieß, welche sich wie ein nach verschiedenen Richtungen zusammengelegtes Band abwickeln ließ, bis man zuletzt wieder auf eine honigähnliche gelbe und eine amorphe braune Masse kam.

Die Leber selbst näherte sich der Muskatnußleber, im Übrigen bot die Kranke während der Dauer ihres Aufenthaltes im Krankenhause nie Symptome eines Leberleidens dar.

Es verdient vielleicht noch bemerkt zu werden, daß sich am Rectum eine mit dem Zellgewebe verwachsene Concretion von der Größe einer Erbse befand, welche zum größten Theile aus phosphorsaurer Kalkerde bestand.

Die Leber enthielt:

Proteinsubstanz	6,36
lösliches Eiweiß	2,61
Glutin	1,76
extractive Materie	2,63
Fett	10,00
Wasser	76,64
	100,00.

Asche für 100,0 trockene Substanz 5,56.

Chlornatrium	Spur
schwefelsaures Alkali	1,4
phosphorsaures Alkali	82,5
phosphorsaure Erden, Kieselerde, Eisen	16,1
	100,0.

Inhalt der Cyste.

Die bandartigen Massen, welche den Inhalt der Cyste bildeten, sahen ganz täuschend aufgequollenem Leim ähnlich. Es

waren auf ihrer Oberfläche hie und da kleine gelbliche Körnchen zerstreut, welche sich als Gallenbraun ergeben.

Unter dem Mikroskope konnte ich nichts wahrnehmen, als eine transparente homogene amorphe Masse, in welcher ziemlich zahlreich kleine Luftbläschen zerstreut lagen. Ich erhielt bei der Analyse:

Wasserextract	3,04
Fett	1,05
in kaltem und kochendem Wasser unlösliche Substanz	4,29
Wasser	91,62
	100,00.

Die trockene Substanz ergab nur 0,8 p. Ct. Asche, welche enthielt:

Chlornatrium	22,8
phosphorsaures Alkali	31,9
phosphorsaure Kalkerde und ziemlich viel Eisen	45,3
	100,0.

Was sich von der Substanz anfänglich in kaltem Wasser aufgelöst hatte, das Wasserextract, löste sich nach dem Eintrocknen nicht vollständig wieder auf, sondern ließ eine häutige Substanz zurück, ähnlich wie Casein. Der in Wasser lösliche Theil gab Niederschlag mit Alkohol, Quecksilberchlorid und Gallus, welches allerdings die Reactionen des Glutin sind.

Essigsaures Blei und Alaun fällten ebenfalls, aber der Niederschlag mit Alaun war im überschüssigen Fällungsmittel nicht löslich. Durch Essigsäure wurde kein Niederschlag erhalten; es war also kein Chondrin anwesend.

Allein schon das weißere Ansehen und die Consistenz des Wasserauszuges ergab, daß eben so wenig Glutin zugegen war.

Eben so wenig war eine in Wasser lösliche Proteinverbindung zugegen, was die Behandlung mit Salzsäure und Kaliumeisencyanür zeigte, wobei kein Niederschlag erhalten wurde.

Das Fett bestand meist aus Cholesterin.

Wurde die frische Substanz mit Salzsäure behandelt, so färbte sie sich blaugrün, Salpetersäure färbte ziemlich schnell weiß ohne eine Spur gelblicher Färbung. Schwefelsäure färbte schwarzbraun.

Kali löste schon in der Kälte, beim Erwärmen aber vollständig. Diese Lösung wurde durch Alkohol schwach getrübt, Salpetersäure und Schwefelsäure brachten, ohne zu fällen, die Farberscheinungen des Gallenfarbstoffes hervor. Mit Salzsäure gesättiget und mit Kalinmeisencyanür behandelt wurde kein Niederschlag erhalten. Es war demnach kein Protein anwesend. Es wurde hierauf die Substanz mit Alkohol und Äther digerirt, hierauf einigemale mit Wasser ausgekocht und nach sorgfältigem Trocknen der Elementaranalyse unterworfen.

Verbrennung mit chromsaurem Kali, Stickstoffbestimmung nach Varrentrapp und Will.

Nach Abzug der Asche wurde erhalten:

I. 0,256 Gramm. gaben 0,425 Kohlensäure und 0,172 Wasser.
II. 0,354 Gramm. gaben 0,589 Kohlensäure und 0,232 Wasser.
I. 0,222 gaben 0,410 Platinsalmiak.
II. 0,268 gaben 0,486 Platinsalmiak.

Dies ergiebt für 100,00 Theile:

	I.		II.
Kohlenstoff . . .	45,904	—	46,007
Wasserstoff . . .	7,465	—	7,225
Stickstoff	11,744	—	11,446
Sauerstoff . . .	34,887	—	35,322
	100,000		100,000.

Die Zusammensetzung der Substanz ist mithin eine ganz eigenthümliche. Die honigähnliche Masse bei Melicceris habe ich bis jetzt nicht Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Vielleicht ist sie identisch mit der von mir untersuchten so eben besprochenen pathologischen Absonderung.

34.

Leber mit scirrhöser Degeneration.

Mann von 68 Jahren, der an intensivem Icterus in Folge von Leberkrebs litt.

Es zeigte sich zugleich bei der Section, daß dieses Individuum eine auffallende Anlage zu Ossificirungen hatte. So fanden sich in den Lungen Concretionen von Hirsekorngröße, welche etwa zur Hälfte aus phosphorsaurem Kalke bestanden. Im Gekröse wurde ein Concrement gefunden von 1″ Länge und 0,5″ Dicke, bestehend aus:

phosphorsaurer Kalkerde	66,11
kohlensaurer Kalkerde	2,01
phosphorsaurer Talkerde	2,10
organischer Substanz	19,78
Fett	10,00
	100,00.

Für Leber und die scirrhöse Substanz wurde erhalten:

	Leber.		Leberkrebs.
Proteinsubstanz	1,48	—	5,15
lösliches Eiweiß	0,96	—	0,20
Glutin	4,62	—	7,17
extractive Materien . . .	7,67	—	2,21
Fett	7,71	—	5,34
Wasser	77,56	—	79,93
	100,00		100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche	1,33	—	1,24.
Chlornatrium	Spur	—	Spur
phosphorsaures Alkali . .	44,0	—	16,0
schwefelsaures Alkali . .	36,0	—	34,0
Phosphor, Erden, Eisen .	10,0	--	50,0
	10,00		100,0.

35.

Leber und Leberkrebs.

Weib von 43 Jahren, welches an Tympanites intestinalis litt. Während des vierwöchentlichen Aufenthaltes im Hospitale bot das Individuum nur wenig icterische Erscheinungen dar, aber bei der Section fanden sich in der Leber erbsen- bis wallnußgroße krebsige Stellen, welche auf die Vermuthung leiteten, daß der Tympanites und die in den letzten Tagen nicht zu hebende Verstopfung von einem mechanischen Hindernisse im Mastdarme herrühren möchte. Es fand sich auch in der That im Rectum etwa fünf Zoll vom Anus eine durch eine scirrhöse Masse bewirkte Strictur. Uterus und Ovarien waren anomal fibrös.

Die Analyse ergab:

	Leber.		Leberkrebs.
Proteinsubstanz . . .	10,69	—	4,53
lösliches Eiweiß . . .	1,68	—	1,49
Glutin	1,68	—	4,36
extractive Materien . .	1,93	—	3,73
Fett	10,73	—	5,04
Wasser	73,29	—	80,85
	100,00		100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche	4,75	—	4,54 p. Ct.
Chlornatrium	—	—	13,9
phosphorsaures Alkali . . .	74,1	—	56,6
phosphorsaure Erden, Eisen .	25,9	—	29,5
	100,0		100,0.

Lebern von Säugethieren.

36.

Hauskatze.

I. Sehr feistes und starkes Thier. Mus.
II. Ebenfalls wohlgenährt, doch noch jung. Mus.

	I.		II.
Proteinsubstanz	15,00	—	12,13
lösliches Eiweiß	3,07	—	2,11
Glutin	4,23	—	3,87
extractive Materie . . .	1,79	—	2,08
Fett	6,26	—	3,75
Wasser	69,65	—	76,06
	100,00		100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz	4,77	—	4,59 p. Ct.
Chlornatrium	5,21	—	4,29
phosphorsaures Alkali . . .	65,34	—	67,35
schwefelsaures Alkali	4,00	—	Spur
phosphorsaure Erden, Eisen .	25,45	—	28,36
	100,00		100,00.

37.

Hauskatze.

Das Thier hatte in Folge eines Schlages auf das os nasale und die benachbarten Theile eine chronische Geschwulst an der bezeichneten Stelle. Es war ersichtlich krank und seit 3 Wochen bedeutend abgemagert. Es wurde mittelst Durchschneidung der Halsarterien getödtet.

Proteinsubstanz	12,15
lösliches Eiweiß	0,91
Glutin	8,64
extractive Materie	2,94
Fett	3,08
Wasser	72,28
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 4,83 p. Ct.

Chlornatrium	7,4
phosphorsaures Alkali . . .	64,8
schwefelsaures Alkali	10,4
phosphorsaure Erden, Eisen, Spur Kupfer	17,4
	100,0.

38.

Fuchs.

	I.		II.
Proteinsubstanz	20,25	—	16,33
lösliches Albumin . . .	2,36	—	2,43
Glutin	2,55	—	3,53
extractive Materien . .	2,80	—	3,27
Fett	2,58	—	3,10
Wasser	69,46	—	71,34
	100,00	—	100,00.
Salze f. 100,00 trockene Substanz	3,62	—	4,12 p. Ct.
Chlornatrium	Spur	—	1,01
phosphorsaures Alkali .	79,60	—	80,21
schwefelsaures Alkali . .	Spur	—	—
phosphorsaure Erden, Eisen	20,40	—	18,78
	100,00	—	100,00.

39.

Hausmarder.

Proteinsubstanz	15,88
lösliches Albumin	2,73
Glutin	3,25
extractive Materien	2,18
Fett	2,91
Wasser	73,05
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 4,22 p. Ct.

Chlornatrium	2,20
phosphorsaures Alkali	79,99
schwefelsaures Alkali	1,23
phosphorsaure Erden, Eisen	16,58
	100,00.

40.

Schwein.

Proteinsubstanz	10,33
lösliches Albumin	5,24
Glutin	3,12
extractive Materien	4,73
Fett	3,00
Wasser	73,58
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . . . 4,25 p. Ct.

Chlornatrium	1,22
phosphorsauren Alkali	79,30
phosphorsaure Erden, Kupfer, Eisen	19,48
	100,00.

41.

Schwein.

Die Leber stark mit Hydatiden durchsetzt.

Proteinsubstanz	6,35
lösliches Eiweiß	5,23
Glutin	5,11
extractive Materien	7,20
Fett	3,97
Wasser	72,14
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz	4,81 p. Ct.
Chlornatrium	2,0
phosphorsaures Alkali	78,8
phosphorsaure Erden, Eisen	19,2
	100,0.

Die zur Untersuchung genommene Leber war sorgfältig mit dem Messer von der Substanz der Hydatiden getrennt worden. Letztere bestand aus einer durchscheinenden gallertähnlichen Masse. Es konnte keine genauere Analyse mit derselben angestellt werden, doch zeigte sich nach einigen Versuchen, daß sie weder aus Glutin noch, wenigstens dem größten Theile ihrer Masse nach, aus einer Proteinverbindung bestand. Es konnte nur sehr wenig Eiweiß in derselben nachgewiesen werden.

42.

Reh.

Proteinsubstanz	12,00
lösliches Eiweiß	3,22
Glutin	4,17
extractive Materien	4,23
Fett	3,52
Wasser	72,86
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz	5,47 p. Ct.
Chlornatrium	Spur
phosphorsaures Alkali	62,26
phosphorsaure Erden, Eisen	37,74
	100,00.

43.

Schaaf.

	I.		II.
Proteinsubstanz	10,13	—	12,22
lösliches Eiweiß	2,75	—	1,35
Glutin	5,30	—	4,01
extractive Materien	7,33	—	5,28
Fett	5,24	—	4,73
Wasser	69,25	—	72,41
	100,00	—	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz	3,67	—	4,20 p. Ct.
Chlornatrium	1,2	—	2,3
phosphorsaures Alkali	86,5	—	81,3
schwefelsaures Alkali	0,3	—	0,9
phosphorsaure Erden, Eisen	12,0	—	15,5
	100,0	—	100,0.

Ochse.

	I.		II.
Proteinsubstanz	12,98	—	11,29
lösliches Eiweiß	1,04	—	2,35
Glutin	6,77	—	6,25
extractive Materien	5,71	—	4,91
Fett	2,64	—	3,28
Wasser	70,86	—	71,92
	100,00	—	100,00.
Asche für 100,00 trockene Substanz	3,10	—	3,93 p. Ct.
Chlornatrium	Spur	—	Spur
phosphorsaures Alkali	73,5	—	75,9
schwefelsaures Alkali	Spur	—	Spur
phosphorsaure Erden, Kupfer, Eisen	26,5	—	24,1
	100,0	—	100,0.

Ochse.

	I.		II.
Proteinsubstanz	18,51	—	3,09
lösliches Eiweiß	1,62	—	2,99
Glutin	4,12	—	6,17
extractive Materien	3,31	—	11,58
Fett	2,28	—	4,05
Wasser	70,16	—	72,12
	100,00	—	100,00.
Asche für 100,00 trockene Substanz	4,24	—	3,10 p. Ct.
Chlornatrium	Spur	—	Spur
phosphorsaures Alkali	76,9	—	69,0
schwefelsaures Alkali	3,1	—	1,8
phosphorsaure Erden, Eisen	20,0	—	29,2
	100,0	—	100,0.

Die quantitativen Verhältnisse dieser beiden Lebern sind jedenfalls anormal, und speciell ist bei II. die geringe Menge Proteinsubstanz und die enorme Quantität an extractiven Materien auffallend. Das Gewebe der Leber erschien vollkommen normal.

Kalbsleber.

Proteinsubstanz	11,04
lösliches Eiweiß	1,90
Glutin	4,72
extractive Materien . . .	7,15
Fett	2,39
Wasser	72,80
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 6,16 p. Ct.

Chlornatrium	Spur
phosphorsaures Alkali . . .	72,3
schwefelsaures Alkali	1,0
phosphorsaure Erden, Eisen .	26,7
	100,0.

Vogellebern.

Falke.

Proteinsubstanz	16,44
lösliches Eiweiß	5,25
Glutin	2,93
extractive Materien . . .	3,66
Fett	1,85
Wasser	69,87
	100,00.

Asche für 100,00 Theile trockene Substanz . . 4,30 p. Ct.

Chlornatrium	Spur
phosphorsaures Natron . .	71,9
phosphorsaure Erden, Eisen .	28,1
	100,0.

Es wurde bei den in Wasser löslichen Salzen eine verhältnißmäßig große Menge phosphorsaures Eisen gefunden, etwa 0,50 p. Ct. der ganzen Aschenmenge.

Falke (größere Art).

Proteinsubstanz	15,33
lösliches Eiweiß	4,28
Glutin	3,89
extractive Materien	3,27
Fett	2,22
Wasser	71,01
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 5,02 p. Ct.

Chlornatrium	1,02
phosphorsaures Alkali	75,37
schwefelsaures Alkali	0,91
phosphorsaure Erden	22,70
	100,00.

Rabenkrähe (Corvus Corone).

	I.		II.
Proteinsubstanz	14,09	—	13,22
lösliches Eiweiß	2,04	—	2,73
Glutin	4,01	—	5,21
extractive Materien	6,37	—	5,11
Fett	5,55	—	3,00
Wasser	67,94	—	70,73
	100,00	—	100,00.
Asche für 100,00 trockene Substanz	3,65	—	4,28 p. Ct.
Chlornatrium	1,11	—	Spur
phosphorsaures Alkali	72,22	—	74,33
phosphorsaure Erden, Eisen	26,67	—	25,67
	100,00	—	100,00.

Wieder ziemlich bedeutende Menge von phosphorsaurem Eisen.

Dohle (Corvus Monedula).

Proteinsubstanz	13,49
lösliches Albumin	5,29
Glutin	2,64
extractive Materien	2,55
Fett	4,10
Wasser	71,93
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz	4,73 p. Ct.	
Chlornatrium	2,10	
phosphorsaures Alkali	9,01	
schwefelsaures Alkali	Spur	
phosphorsaure Kalkerde	88,9	
	100,0.	

Taube.

	I.		II.
Proteinsubstanz	11,40	—	12,88
lösliches Eiweiß	1,77	—	2,35
Glutin	4,33	—	3,00
extractive Materien	5,17	—	4,22
Fett	5,36	—	5,09
Wasser	71,97	—	72,46
	100,00	—	100,00.
Asche für 100,00 trockene Substanz	5,20	—	4,37 p. Ct.
Chlornatrium	4,2	—	3,2
phosphorsaures Alkali	69,8	—	69,9
schwefelsaures Alkali	Spur	—	0,6
phosphorsaure Erden, Eisen	26,0	—	26,3
	100,0	—	100,0.

Haushuhn.

Proteinsubstanz	13,22	—	11,17
lösliches Eiweiß	2,86	—	3,10
Glutin	3,25	—	4,08
extractive Materien	4,22	—	3,72
Fett	2,87	—	3,08
Wasser	73,58	—	74,85
	100,00	—	100,00.
Asche für 100,00 trockene Substanz	5,00	—	4,83 p. Ct.
Chlornatrium	2,02	—	1,33
phosphorsaures Alkali	70,02	—	72,39
schwefelsaures Alkali	Spur	—	0,92
phosphorsaures Natron	27,96	—	25,36
	100,00	—	100,00.

Feldhuhn.

Proteinsubstanz	15,55	—	13,82
lösliches Eiweiß	2,71	—	3,17
Glutin	3,66	—	2,39
extractive Materien . .	5,72	—	4,28
Fett	2,30	—	3,10
Wasser	70,06	—	73,24
	100,00	—	100,00.
Asche für 100,00 trockene Substanz .	5,30	—	4,82 p. Ct.
Chlornatrium	Spur	—	2,00
phosphorsaures Alkali .	73,52	—	72,07
schwefelsaures Alkali . .	—	—	0,93
phosphorsaure Erden, Eisen	26,48	—	25,00
	100,00	—	100,00.

Lebern von Reptilien.

Testudo graeca (Gemeine Landschildkröte).

Proteinsubstanz	82,23
extractive Materien . . .	7,87
Glutin	6,60
Fett	3,30
	100,00.

Asche für 100,0 trockene Substanz . . . . 2,83 p. Ct.

phosphorsaures Alkali	87,5
phosphors. Kalk und Kalkerde, Eisen	12,5
	100,0.

Asche der Leber des Chamäleon.

Für 100,0 trockene Substanz . . . . . . 8,37 p. Ct.

phosphorsaures Alkali	38,8
phosphors. Kalk und Kalkerde, Eisen	61,2
	100,0.

Lebern von Fischen.

Süßwasserfische.

Esox Lucius (Hecht).

Proteinsubstanz	3,22
extractive Materien	9,25
Glutin	3,44
Fett	4,75
Wasser	79,34
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 6,95 p. Ct.

phosphorsaures Alkali	77,0
phosphors. Kalk und Kalkerde, Eisen	23,0
	100,0.

Salmo fario (Forelle).

Proteinsubstanz	13,87	—	12,77
extractive Materien	2,31	—	3,21
Glutin	2,18	—	2,90
Fett	3,00	—	2,38
Wasser	78,64	—	78,74
	100,00	—	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . . . 8,87 p. Ct.

phosphorsaures Alkali	86,6
phosphors. Erden, Kupfer, Eisen	13,4
	100,0.

Cyprinus Carpio (Flußkarpfen).

Proteinsubstanz	11,75
extractive Materien	14,64
Glutin	2,62
Fett	2,93
Wasser	68,06
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 3,60 p. Ct.

phosphorsaures Alkali . . .	93,4
phosphorsaure Erden, Eisen .	6,6
	100,0.

Gadus lota (Aalraupe).

Proteinsubstanz	14,59
extractive Materien . . .	9,18
Glutin	3,62
Fett	53,60
Wasser	19,01
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 1,67 p. Ct.

Chlornatrium	12,3
schwefelsaures Alkali	27,4
phosphorsaures Alkali . . .	27,8
phosphorsaure Erden, Eisen .	32,5
	100,0.

Seefische.

Scyllium catulus (Hundshai).

Proteinsubstanz	34,94
extractive Materien . . .	11,95
Glutin	8,03
Fett	45,08
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . 5,13 p. Ct.

Chlornatrium und etwas Chlorkalium . . .	51,3
phosphorſ. Alkali und Spuren Schwefelsäure	2,0
phosphorsaure Erden, Eisen	46,7
	100,0.

Raja miraleta.

Proteinsubstanz	23,95
extractive Materien . . .	11,25
Glutin	5,75
Fett	59,05
	100,00.

Salze für 100,00 trockene Substanz . . 2,64 p. Ct.

Chloralkali mit sehr wenig phosphors. Alkali	59,5
phosphorsaure Erden, Eisen	40,5
	100,0.

Raja aquila.

Proteinsubstanz	7,56
extractive Materien	7,60
Glutin	2,02
Fett	82,82
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 1,90 p. Ct.

Chlornatrium	16,0
phosphorsaures Alkali . . .	21,5
phosphorsaure Erden . . .	62,5
Eisen und Kupfer	Spuren
	100,0.

Squalus acanthias (Dornhai).

Proteinsubstanz	20,98
extractive Materien . . .	1,69
Glutin	1,31
Fett	76,02
	100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche . . . 1,08 p. Ct.

Chlornatrium	Spur
phosphorsaures Alkali . . .	46,6
phosphorsaure Erden mit etwas Eisen und Kupfer	53,4
	100,0.

Myliobates.

Proteinsubstanz	15,33
extractive Materien . . .	7,52
Glutin	6,04
Fett	71,11
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . . 2,08 p. Ct.

Chlornatrium	25,5
phosphorsaures Alkali . . .	30,0
schwefelsaures Alkali . . .	Spur
phosphorsaure Erden, Eisen .	44,5
	100,0.

Conger vulgaris.

	Mit der Asche.		Aschenfrei.
Proteinsubstanz	69,56	—	73,04
extractive Materien . .	16,02	—	11,28
Glutin	10,31	—	11,21
Fett	4,11	—	4,47
	100,00	—	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . . 8,06 p. Ct.

Chlornatrium	36,3
phosphorsaures Alkali . . .	33,7
schwefelsaures Alkali . . .	Spuren
phosphorsaure Erden . . .	30,0
Eisen und Kupfer	Spuren.
	100,0.

Zeus faber (Sonnenfisch).

Proteinsubstanz	18,43
extractive Materien	15,71
Glutin	3,57
Fett	62,29
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . . . 4,94 p. Ct.

Chlornatrium	10,1
schwefelsaures Alkali	2,0
phosphorsaures Alkali . . .	64,1
phosphors. Erden, Eisen, Kupfer	23,8
	100,0.

Scomber (Thunfisch).

Proteinsubstanz	41,24
extractive Materien	19,75
Glutin	3,65
Fett	35,36
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 5,80 p. Ct.

phosphorsaures Alkali . . .	50,2
Chlornatrium	1,2
phosphorsaure Erden und Eisen	48,6
	100,0.

Umbrina cirrhosa (Umberfisch).

Proteinsubstanz	1,28
extractive Materien . . .	63,88
Glutin	5,16
Fett	29,68
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz . . . 3,64 p. Ct.

Phosphorsaures Alkali mit Spuren von Chlornatrium und schwefelsaurem Alkali .	57,1
phosphorsaure Erden . . .	42,9
Eisen und Kupfer	Spur
	100,0.

Sparus erythrinus (Pagel).

Für 100,00 trockene Substanz Asche . . 8,70 p. Ct.

phosphorsaures Alkali . . .	40,5
phosphorsaure Erden, Eisen .	59,5
	100,0.

Labran lupus (Branzin).

Für 100,00 trockene Sustanz Asche . . . 17,3 p. Ct.

Chlornatrium	44,7
schwefelsaures Alkali . . .	30,3
phosphorsaures Alkali . . .	5,0
phosphors. Erden, Kupfer, Eisen	20,0
	100,0.

Lebern von Mollusken.

Ascidia (Seescheide).

Des bedeutenden Aschengehaltes halber mit und ohne Asche berechnet.

	Mit der Asche.		Aschenfrei.
Proteinsubstanz	25,19	—	3,88
extractive Materien	37,61	—	29,88
Glutin	7,34	—	13,08
Fett	29,86	—	53,16
	100,00	—	100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche	52,57 p. Ct.
Chlornatrium	48,3
schwefelsaures Alkali	Spur
phosphorsaure Erden	48,7
Eisenoxyd, Kupfer	3,0
	100,0.

Sepia officinalis (Gemeiner Dintenfisch).

Proteinsubstanz	29,92
extractive Materien	25,10
Glutin	2,18
Fett	12,80
	100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche	4,63 p. Ct.
Chlornatrium	8,0
phosphorsaures Alkali	30,2
schwefelsaures Alkali	3,9
phosphorsaure Erden, Kupfer, Eisen	57,9
	100,0.

Eledone (Octopus moschatus).

Proteinsubstanz	24,48
extractive Materien	42,60
Glutin	2,70
Fett	30,22
	100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche . . . 4,39 p. Ct.

Chlornatrium	1,2
phosphorsaures Alkali . . .	50,0
phosphorsaure Kalkerde, Eisen, Kupfer	Spur
	100,0.

Da von Eledone eine ziemliche Parthie Leber zu Gebot stand, wurde eine quantitative Untersuchung auf den Kupfergehalt derselben angestellt. Es wurde erhalten:

für 100,0 Asche = 1,41 p. Ct. Kupferoxyd,
oder 1,12 p. Ct. metallisches Kupfer.

Loligo vulgaris (Kalmar).

Proteinsubstanz	8,23
extractive Materien	58,24
Glutin	1,32
Fett	32,21
	100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche . . . 4,71 p. Ct.

phosphorsaures Alkali . . .	80,0
Chlornatrium und schwefelsaures Alkali	Spur
phosphorsaure Erden und Eisen	40,0
	100,0.

Anodonta.

Proteinsubstanz	6,99
lösliches Eiweiß	0,54
extractive Materien . . .	8,69
Glutin	3,62
Fett	5,55
Wasser	74,61
	100,00.

Für 100,00 trockene Substanz Asche . . . . 8,11 p. Ct.

Phosphorsaures Alkali . . .	6,2
Chlornatrium	5,1
schwefelsaures Alkali	2,9
Kieselerde	9,0
phosphorsaure Erden . . .	72,0
Eisenoxyd	4,8
	100,0.

Das Eisen war manganhaltig. In einem anderen Versuche wurde für die in Wasser unlöslichen Salze 23,4 p. Ct. Kieselerde gefunden.

Lebern von Crustaceen.

Astacus fluviatilis (Flußkrebs).

Feste Theile	32,84
Wasser	67,16
	100,00.

Fett für 100,00 Theile trockene Substanz . 17,63 p. Ct.
Asche . . . . 3,22 » »

Die Asche enthielt:

I.

Phosphorsaures Alkali	28,07
Chlornatrium	24,93
schwefelsaures Alkali	6,54
phosphorsaure Erden und etwas marganhaltiges Eisen . . .	38,06
Kieselerde	2,40
	100,00.

II.

Phosphorsaures und etwas kohlens. Alkali .	51,7
Chlornatrium	10,6
schwefelsaures Alkali	4,1
phosphorsaure Erden, marganhaltiges Eisen	31,6
Kieselerde	2,0
	100,00.

Cancer pagurus (Weichschwanzkrebs).

Proteinsubstanz	38,15
extractive Materien	24,60
Glutin	3,44
Fett	33,81
	100,00.

Asche für 100,00 trockene Substanz	15,08 p. Ct.
Chlornatrium	4,67
phosphorsaure Erden	94,13
Kieselerde	1,20
Kupfer	Spur
	100,00.

Es wurde in dieser Asche kein in Wasser lösliches phospho saures Salz und kein schwefelsaures gefunden. Eben so keine Spı Eisen.